N. VII. 8
18
37104/A

TRAITÉ
DE
LA DISSOLUTION
DES MÉTAUX.

WELLCOME
HISTORICAL
MEDICAL
LIBRARY

PRÉFACE.

De toutes les parties de la chymie, il n'en eſt point de plus étendue, ni de plus intéreſſante que celle qui concerne la diſſolution des métaux ; & ſi d'un autre côté, on fait attention qu'il n'y en a pas de plus utile, & qui influe plus ſur les arts, on conviendra que ce ſujet, traité en particulier, eſt digne de la plus grande attention.

Le plan de cet ouvrage n'eſt pas nouveau : Kunckel l'avait exécuté en partie. Je projettai de le remplir dès le tems que j'exécutais le cours de chymie de Vaugirard ; c'eſt-à-dire en l'année 1766. Ce cours, entrepris pour la ſatisfaction d'un des plus grands protecteurs que la chymie ait eue, me fournit pluſieurs exemples de diſſolutions des métaux, que je recueillis à meſure qu'ils ſe préſenterent. Mais borné par un eſpace de tems trop court, il me fut impoſſible de ſuivre alors cette matiere avec l'éten-

due qu'elle exige. Je remis donc à un autre tems l'entiere exécution de ce projet. Ce ne fut qu'au retour de mes voyages, en 1773, que, tranquille à Paris, je repaſſai les cahyers que j'avais compoſé ſur la diſſolution des métaux, & que je fis de nouvelles expériences ſur ce ſujet. Mais je ſentis en même tems l'obligation où je devais être de ne préſenter que ce qui n'était pas connu, ou ſuffiſamment éclairci, & non de faire une répétition de ce qui l'eſt ſuffiſamment. Par-là, j'évitai cette ennuyeuſe & inutile prolixité employée dans quelques livres modernes. Quelle obligation a-t-on en effet à ces auteurs qui, peu délicats ſans doute dans le choix de leurs matériaux, rapportent les faits les plus connus comme s'ils ne l'étaient pas, ou s'en parent comme ſi c'était leur bien; & font ainſi racheter ſans fruit ce que tout le monde inſtruit ſait auſſi bien qu'eux.

Dans cet ouvrage, je me ſuis fait d'ailleurs un devoir de citer tous les

auteurs qui ont parlé des mêmes objets que moi; & j'ai eu ſoin d'indiquer exactement les paſſages de leurs ouvrages où il en eſt queſtion, de leur rendre toute la juſtice qui leur eſt due, & de leur payer le tribut de louanges qu'ils méritent. On s'appercevra aiſément que celui dont j'ai le plus profité, eſt le célebre Kunckel; & quoique ce chymiſte ſoit regardé parmi nous comme un auteur ſuranné, il n'en eſt pas moins encore le plus ſavant ſur la diſſolution des métaux. Les faits ſont de tous les tems & de tous les pays. La diſſolution des métaux avoit été ſa partie favorite. Et je puis dire que ſi on avait extrait de ſon laboratoire chymique ce qui a rapport à la diſſolution des métaux, on eût eu le meilleur ouvrage de tous ceux qui ont paru juſqu'à préſent ſur la chymie. On verra même que pluſieurs modernes ſe ſont fait honneur de ſes découvertes, ſans le citer. Mais combien n'ai-je pas eu ſujet de déplorer l'aveuglement de

cet auteur, qui, courant après la plus chymérique des théories, ne jette ſur le papier que comme par occaſion les choſes qui pouvaient lui faire le plus d'honneur (*a*). Telle eſt encore, à la vérité, la folie de la plupart de nos auteurs; mais qui, dépourvus du génie de Kunckel, n'ont pas le même droit à notre eſtime. Ils courent auſſi vainement après des théories qui ſemblent leur échaper, & dont l'impreſſion ſur les eſprits ſe diſſipe comme de la fumée. Ces auteurs de chymie doivent craindre la poſtérité. Si jamais ils y paſſent, il n'y reſtera d'eux que les faits. Nos neveux mépriſeront le reſte; parce que la chymie n'eſt qu'une collection de faits, la plupart ſans liaiſon entr'eux, ou indépendans les uns des autres.

La cauſe qui fait agir les corps n'eſt pas la même dans tous. Et les corps qui ſe reſſemblent le plus, different eſſen-

(*a*) Stahl, dans ſon traité du ſoufre, a fait connaître ſuffiſamment cette théorie, en la combattant.

tiellement entr'eux. En un mot, la nature les a formé indépendamment les uns des autres ; & a mis autant de variétés chez eux, que dans les autres parties qui compoſent ce vaſte univers.

Cet ouvrage ſervira peut-être à convaincre de ces vérités ceux qui voudront y faire attention. Il eſt vrai qu'il n'eſt pas tel que je l'avais déſiré. Il m'a fallu reſſerrer mon plan, parce que le tems ne m'a pas permis de donner à pluſieurs objets toute l'étendue dont ils paraiſſaient ſuſceptibles. J'eſpere néanmoins qu'il ſera de quelque utilité, & qu'il diminuera l'impreſſion fâcheuſe pour moi, qu'ont pu faire ſur les connaiſſeurs ceux que j'ai déja publiés en ce genre. Ouvrages qui doivent être regardés comme des fruits précoces, ou eſſais de ma jeuneſſe. Il s'y trouve cependant des objets que j'ai cru ne devoir pas mépriſer. Je les ai rappellés ici, quelquefois à deſſein de les étendre ou de les commenter. J'en ai agi de même pour les faits qui ne m'appartiennent pas. De cette maniere,

j'ai tâché de faire un tout de différentes parties éparſes dans divers ouvrages, ou une ſérie avec ce qui ſe trouve ailleurs de relatif à la diſſolution des métaux. En un mot, j'ai voulu faire un arbre généalogique ſur la diſſolution des métaux, dont les ramaux embraſſaſſent tous les travaux & les livres des chymiſtes; mais ſans m'aproprier ces ramaux. Je ne préſente donc qu'un très petit ouvrage, au lieu d'un très gros que j'aurais fait, ſi j'avais ſuivis la méthode contre laquelle je me ſuis récrié ci-devant, ou ſi je m'étais apeſanti ſur des faits minucieux, ou dont l'explication devient futile, parce qu'elle eſt faite pour être ſentie, & non pour être miſe ſous les yeux. Ce ſont de nouvelles connaiſſances que j'ai cru devoir préſenter, & non une répétition de ce qui a été dit. C'eſt par-là ſeulement que je puis avoir droit à l'eſtime du public & à la bienveillance de ceux qui cultivent les arts & les ſciences.

D'ailleurs, rien de plus ſimple que l'ordre que j'ai obſervé dans ce petit ou-

vrage. Les diſſolutions de chaque métal ſont préſentées à part, & compoſent un chapitre particulier, & chaque diſſolution y eſt diſtinguée par un paragraphe. J'ai cru néceſſaire d'y ajouter une table des matieres. C'eſt ce que je n'ai pas fait pour les autres ouvrages de ma compoſition, parce que je ne les en ai pas jugé dignes. Je me ſuis au moins épargné par-là le ridicule dans lequel ſont tombés pluſieurs auteurs modernes, qui n'ont pas manqué de conſigner dans une table leurs prétendues découvertes. Pour éviter ce défaut, je n'ai marqué dans ma table que ce qui m'appartient en propre. Je n'y ai même indiqué que le plus eſſentiel. Cette table, en un mot, eſt un extrait fidele de la petite addition que je fais à la collection générale qui conſtitue la chymie.

Ceux qui croiraient que cette maniere de parler eſt flateuſe ou amphatique, ſe tromperaient. Il n'y a ni orgueil ni amphaſe dans mon fait. Je tâche ſeulement

de dire les choſes comme elles ſont ; c'eſt-à-dire avec juſtice & vérité. C'eſt ſur ce ton que j'ai pris la liberté de critiquer. Ceux qui s'en offenſeraient, auraient tort. Je leur proteſte que c'eſt ſans partialité, ſans fiel & ſans aigreur ; & que je n'ai en vue, à proprement parler, que le bien de la choſe même. Je ſais bien au reſte que ce n'eſt pas la maniere de s'exprimer de la plupart de nos chymiſtes. Cette franchiſe, ou plutôt cette droiture, leur eſt inconnue. Tout eſt adulation ou mépris chez eux. Vous les voyez louer, à toute outrance, des bagatelles qui leur ſont cheres, & rejetter avec mépris ce qui ne vient pas de leurs amis. Ce n'eſt pas là aſſurement le ton qui convient à ceux qui veulent éclairer la ſociété, ni celui des amis de la vérité. Il eſt vrai que c'eſt-là un peu la maladie des auteurs en général. Nous ſouhaitons bien ſincérement qu'ils s'en guériſſent.

TRAITÉ

TRAITE
DE LA DISSOLUTION DES MÉTAUX.

C'est un principe inconteſtable, ſuivant Stahl, que les métaux ne ſe diſſolvent dans les acides, qu'à raiſon du phlogiſtique ou principe inflammable dont ils ſont pourvus. Cependant nous verrons qu'il y a des chaux métalliques qui ſont ſolubles par elles-mêmes dans les acides; & c'eſt ce que le grand chymiſte que nous citons n'a pas ſu ou a négligé de connaître.

CHAPITRE PREMIER.

Diſſolutions du fer.

Comme le fer eſt le métal le plus généralement répandu dans le monde, &

le plus utile à l'humanité, nous croyons devoir commencer cet ouvrage par lui.

Il n'est aucun auteur de chymie qui n'ait parlé de la dissolution de ce métal par les acides. Tous ont remarqué la grande facilité qu'il a de se dissoudre dans ces fluides & de s'y altérer ; mais il en est peu qui en aient recherché la cause : il me semble cependant qu'on aurait pu la trouver (cette cause) dans la maniere dont le phlogistique est lié avec la terre du fer, & dans la facilité qu'a ce principe de s'en séparer.

§. 1.

Dissolution du fer dans l'eau.

Dans le faible ouvrage qu'on a publié sous le titre de *Traité des Eaux Minérales*, j'ai fait remarquer que le fer est susceptible de se dissoudre dans l'eau sans intermede. J'ai rapporté cet effet à une sorte de division qu'éprouve le fer de la part de l'eau : division qu'avaient déjà observé lontems avant moi plusieurs chymistes, mais qu'ils n'avaient pas pensé à rapporter à l'état où se trouve le fer dans les eaux minérales. C'est le seul mérite que je puisse m'attribuer dans ce mince objet, si toutefois j'y en ai. Je ne

releverai donc pas ici les reproches injuſtes que trois auteurs de nouvelles dates & très partiaux m'ont faits depuis ce tems-là : d'ailleurs ma juſtification ſe trouve dans l'ouvrage, je ne dirai pas qu'ils critiquent, mais dont ils médiſent : ils y verront en effet, que je ne me ſuis nullement glorifié de cette bagatelle. Mais ce qui doit ici m'intéreſſer beaucoup plus, eſt que je n'ai pas rendu en cette occaſion toute la juſtice qui était due à m. Venel, qui avait fait entendre que le fer était maintenu dans l'eau à la faveur du *gas :* principe qu'on a nommé depuis *air fixe*. Avant de venir à cette ſeconde cauſe de la diſſolution du fer dans l'eau, arrêtons-nous un inſtant à cet effet ſi connu, je veux dire la diviſion du fer par l'eau, & à la perte de ſon phlogiſtique par ce fluide (*a*). Cet effet

(*a*) La facilité qu'a le fer de perdre ſon phlogiſtique à l'air eſt encore très remarquable. On ſait qu'il s'y diviſe & s'y réduit en rouille ou en chaux en très peu de tems. Les anciens chymiſtes qui n'avaient pas encore aſſez fait d'attention à cette propriété du fer, ne regardaient cet effet que comme une ſorte de diſſolution opérée par un acide qu'ils ſuppoſaient dans l'air ; mais aujourd'hui nous ſavons que cet acide prétendu eſt un être de raiſon ; conſéquemment nous ne

est-il dû à une sorte de fermentation, dans laquelle les parties intégrantes du fer seraient déliées ? C'est ce qu'on aurait lieu de croire par une sorte de vapeur qui s'éleve de ce métal lorsqu'il est humecté par l'eau, & par la chaleur que présente de la limaille de fer neuve humectée. Ce sera dans cet instant, sans doute, qu'il faudra trouver la cause de la dissolution du fer dans l'eau ; car si on délaye dans de l'eau cette masse après quelques heures de cette sorte de fermentation, cette eau tiendra un peu de fer dans un véritable état de dissolution. Mais si, comme d'excellentes expériences tendent à le prouver, il y a de l'air dans les métaux, ne sera-ce pas à cet air qu'il faudra rapporter la cause de cette dissolution ou à celui qui est uni naturellement à l'eau ? Dans ce cas les deux causes que nous avons assignées à cette dissolution, ne seraient essentiellement que la même. Mais comme il ne m'est pas possible de

---

sommes pas tentés de le combattre, bien persuadé d'ailleurs que la plus saine partie des chymistes de nos jours n'y croient plus. Ils savent, comme nous, que c'est l'eau de l'air qui est la véritable cause de l'effet en question.

décider cette queſtion, je ne m'y arrêterai pas. Il me ſuffit d'obſerver que le fer eſt ſuſceptible de ſe diſſoudre dans l'eau, ſans l'addition d'un air étranger. En effet, quand je mets de la limaille de fer dans l'eau, & que je trouve que cette eau devient au bout de quelque tems ferrugineuſe, je ne puis dire autre choſe ſinon, que l'eau a la faculté de diſſoudre le fer. Cependant la quantité de fer qui ſe tient de cette maniere en diſſolution dans l'eau n'eſt qu'un infiniment petit, ainſi que je l'ai fait voir dans l'ouvrage cité, & ſa diſſolution ne s'y maintient pas lontems, car le moindre dérangement de l'eau ſuffit pour le faire précipiter; au lieu qu'au moyen du *gas*, non ſeulement le fer ſe diſſout dans l'eau plus aiſément & plus abondamment, mais encore il s'y ſoutient mieux. C'eſt le point ſur lequel je dois m'arrêter pour rendre toute la juſtice qui eſt due à m. Venel. Il eſt vrai que cet auteur n'a rien dit ni imprimé de poſitif ſur cela: c'eſt plutôt une juſtice que je rends à ſon ſyſtême; ſyſtême qui a été beaucoup plus étendu & prouvé par les travaux de pluſieurs ſavants chymiſtes & phyſiciens anglais. (voyez le diſcours hiſtorique ſur les différentes eſpeces d'air, lu à la So-

ciété royale de Londres le 30 novembre 1773, par m. Pringle, inséré dans le journal de m. l'abbé Rozier, tome 3, page 161.) On a dû naturellement commencer par s'assurer de l'existence de cet air dans les eaux, avant d'examiner les effets dont il est la cause. C'est aussi ce qu'on a fait. M. Venel a fait le premier cette démonstration dans le second volume des correspondants de l'Académie royale des sciences de Paris, & il doit avec justice avoir l'honneur de l'antériorité sur mm. les Anglais, qui n'ont pas daigné le citer (*a*). Quoi qu'il en soit au tems où j'écrivais sur les eaux minérales, je croyais que le gas n'avait aucune part à l'union du fer avec l'eau. J'ai reconnu depuis que celles des eaux minérales qui sont gaseuses sont capables

(*a*) Tous les faits qu'on a publiés jusqu'ici nous prouvent l'existence de cet être singulier, non seulement dans l'eau, mais encore dans beaucoup de corps solides du régne minéral. Mais ce à quoi on n'avait pas fait attention jusqu'ici, est que ce principe se trouve aussi *en grand* en différens endroits de la terre. En fouillant dans des terres de transport, ou dans les parties de notre globe, que nous appellons *secondaires*, il n'est pas rare de sentir les effets de cet être, qui suffoque & fait périr en peu de tems les hommes ainsi que les animaux.

de tenir une plus grande quantité de fer en diſſolution que celles qui ne le ſont pas. C'eſt ce que d'ailleurs j'avais commencé d'entrevoir ſur la fin de mon traité des eaux minérales, comme on peut le voir à la page 353. Je remarque au même endroit que les terres abſorbantes ſont dans le même cas que le fer. Cependant comment concilier ce dernier fait avec la théorie de mm. Macbride & Jacquin, qui ſont perſuadés que c'eſt à l'abſence de l'air fixe qu'eſt due la diſſolution de la chaux dans l'eau. Il eſt vrai que ce qui eſt applicable à la terre abſorbante peut bien ne pas l'être à la chaux; car cette derniere ſubſtance poſſede des propriétés bien différentes de l'autre. J'aurais pourtant beaucoup de choſes à dire en cette occaſion, ſi elles n'étaient pas trop étrangeres à la nature de cet ouvrage. Je ferais voir, par exemple, que les terres abſorbantes ſont précipitées des eaux minérales gaſeuſes lorſqu'on y met de l'alkali fixe, de même que la chaux. Ce ſerait pour les partiſans du ſyſtême de m. Black une parité de plus entre la terre abſorbante des eaux minérales & la chaux. Nous ferions remarquer en même tems que lorſqu'on ſature par un acide cet alkali ajouté à l'eau, la

terre absorbante se redissout. Selon nous cet effet est dû au gas rétabli dans l'eau ; effet qui arrive toutes les fois qu'on sature un sel alkali par un acide ; c'est ce que j'ai déja dit dans mon traité des eaux minérales, page 22 de la préface, & page 154 dans le corps de l'ouvrage. C'est ce principe qui se manifeste si sensiblement par des vapeurs comme vineuses, que beaucoup de chymistes, sans les connaître, ont trouvé fort extraordinaires. M. Venel a prouvé la parité de ce gas avec celui des eaux minérales : je ferai voir ici, comme le dit m. Pringle dans son discours historique sur les différentes especes d'air, lu à la Société royale de Londres, que les vapeurs qui se font sentir si vivement en différens endroits de la terre sont de la même espece ; & je prendrai pour exemple celles qui s'élevent dans une cave à Chamaliere près de Clermont en Auvergne. De l'eau exposée dans cette cave y devient absolument semblable aux eaux minérales gaseuses dont tout ce pays abonde. Cette eau dissout le fer, & ressemble après cela aux eaux minérales ferrugineuses *gaseuses*. Mais ce qui peut donner une idée de la nature du *gas* est ce que je vais rapporter. En 1762

m. Ozy apoticaire à Clermont, & membre de la Société littéraire de la même ville, expoſa dans cette cave de l'alkali fixe diſſout dans ſuffiſante quantité d'eau. Cet alkali-fixe ſe trouva criſtalliſé au bout de 10 à 12 jours en beaux criſtaux fermes & ſolides. Cette criſtalliſation ne pouvait être due qu'au *gas*, qui s'était combiné avec l'alkali. Un acide verſé deſſus en dégageait des vapeurs pareilles à celles de la cave. Diſſout dans de l'eau, il formait une véritable eau minérale *gaſeuſe*. Je ſuis perſuadé qu'on fera toujours criſtalliſer ainſi l'alkali-fixe lorſqu'on lui fera recevoir une aſſez grande quantité de l'air fixe : nous en avons déja pluſieurs exemples dans la vapeur reçue de la diſtillation de quelques minéraux par l'alkali-fixe. Il en eſt de même ſi on fait recevoir à de l'alkali-fixe les vapeurs qui s'élevent dans le tems de la ſaturation des ſels alkalis & de la terre abſorbante ; auſſi bien que celles qui s'élevent dans le tems de la fermentation de la bierre ou du vin. Mrs Black & Jacquin parlent auſſi de la coagulation de l'alkali-fixe par l'air fixe ou gas. M. Rutherford dans ſa diſſertation ſur l'air méphitique (diſſertation qui peut être regardée comme un petit

extrait des mémoires de mm. Black & Prieſteley) fait auſſi mention de cette coagulation. Voyez le journal de phyſique de m. l'abbé Rozier, tom. 1, où l'on trouvera tous ces ouvrages raſſemblés. Pouvons-nous demander quelle peut être la cauſe de cette vapeur ou de cet être ſingulier dans notre globe ? N'eſt ce pas à la deſtruction des êtres organiſés qu'il faut l'attribuer ? Voilà un ſujet qui mériterait bien d'être approfondi : il ſerait digne ſur-tout d'être propoſé par quelqu'une de nos plus illuſtres Académies.

Mais pour ne pas trop m'écarter de mon ſujet, je dirai que j'ai remarqué encore qu'il y a des eaux gaſeuſes chaudes, dont la chaleur eſt de 18 à 20 degrés, ſelon le thermometre de m. de Réaumur, & qui tiennent cependant aſſez ſenſiblement de fer en diſſolution. C'eſt-là le privilege des eaux gaſeuſes. J'avais avancé dans mon traité des eaux minérales, que le fer ne pouvait ſe tenir en diſſolution dans l'eau qu'autant qu'elle était froide, parcequ'alors je n'avais en vue que des eaux ferrugineuſes ſimples, c'eſt-à-dire de celles qui ne ſont pas gaſeuſes, & qui tiennent du fer en diſſolution. Je n'avais pas encore ob-

ſervé des eaux gaſeuſes chaudes, encore moins de celles qui contiennent du fer ; j'en ai remarqué depuis un grand nombre. Celles de Saint-Marc près de Clermont en Auvergne nous ſerviront d'exemple : elles ſont très ferrugineuſes, & tiennent en même tems beaucoup de terre abſorbante. A meſure que leur *gas* ſe diſſipe, le fer & la terre ſe précipitent. Je rends donc toute la juſtice qui eſt due à l'obſervation de mm. les Journaliſtes de Gottingue, qui, dans une de leurs feuilles pour l'année 1769, me font obſerver qu'il y a en Hanovre pluſieurs eaux minérales chaudes qui tiennent du fer en diſſolution. Elles ſont vraiſemblablement gaſeuſes comme celles de Saint-Marc en Auvergne. Je le répete, ce n'eſt que par-là qu'elles peuvent faire exception à la regle que j'ai voulu établir.

A l'égard des eaux ferrugineuſes qu'on peut faire artificiellement, je ne marrêterai qu'à celles qu'on peut faire au moyen du gas, ayant ſuffiſamment parlé des autres dans mon traité des eaux minérales & dans un mémoire lu à l'Académie royale des ſciences de Paris en 1766. Le premier qui en ait fait mention, eſt m. Lane cité à ce ſujet par m.

Prieſtley dans ſa diſſertation ſur les différentes eſpeces d'air Rien de plus ſimple que cette méthode. Après avoir fait recevoir à de l'eau commune l'air fixe ou le gas qui s'éleve d'une diſſolution de terre calcaire, faite par l'acide vitriolique, ou même celui qui s'éleve dans le tems de la ſaturation des ſels alkalis (*a*), on y met de la limaille de fer neuve, & on bouche le vaiſſeau avec un bouchon de liége. En cinq ou ſix heures de tems, cette eau ſe trouve autant chargée de fer qu'il eſt poſſible qu'elle le ſoit. Elle ſe colore très fortement avec la noix de galle; cependant la quantité de fer qui s'y diſſout, ne va guère au-delà d'un grain & un quart de grain par pinte. M. Rouelle a publié enſuite dans le journal de médecine en mai 1773, de très bonnes obſervations ſur la diſſolution du fer dans l'eau au moyen du *gas*. Il y porte ſes vues plus loin. Il y fait voir que le fer déphlogiſtiqué, tel qu'il eſt dans la plupart des mines, eſt ſuſceptible de ſe diſſoudre

(*a*) Il eſt eſſentiel de ne pas recevoir le *gas* d'autre diſſolution que de celle qui eſt faite par l'acide vitriolique, parce qu'il ſerait à craindre qu'il ne s'élevât en même tems quelques particules des autres acides.

dans l'eau aérée. Par où il tend à développer la cauſe de nos eaux minérales ferrugineuſes. Après avoir rendu de l'eau gaſeuſe, ſelon la méthode de m. Prieſtley, ou ſelon celle de m. Venel, il y a mis de la mine de fer commune : après quelque tems, l'eau s'eſt trouvée aſſez chargée de fer pour imiter celles de la claſſe de nos eaux minérales ferrugineuſes ſpiritueuſes. Dans le même tems, j'étais occupé à faire quelques expériences ſur le même objet ; on va voir que ces expériences ne ſont pas les mêmes que celles de m. Rouelle, mais qu'elles tendent au même but.

Premiérement, j'ai mis une demi-once à peu près d'huile de tartre par défaillance dans une bouteille de pinte. J'ai rempli cette bouteille d'eau commune ; j'y ai verſé enſuite la moitié à peu près du poids de l'alkali-fixe d'eſprit de vitriol ; j'ai bouché exactement la bouteille avec un bouchon de liége. L'ayant ſecouée pluſieurs fois, je l'ai renverſée, & l'ai laiſſée quelque tems en repos. J'ai trouvé que mon eau était devenue fortement *gaſeuſe*. Mais pour voir ſi elle ne contenait pas un excès d'acide, je l'eſſayai avec du ſirop violat, qui n'en fut pas changé. C'eſt dans cette eau, que

je mis de la limaille de fer bien nette. Après vint-quatre heures de repos, je trouvai, au moyen de la noix de galle, qu'elle était devenue sensiblement ferrugineuse. C'est en cette occasion que j'apperçus qu'il était inutile d'attendre si lontems pour trouver l'eau autant ferrugineuse qu'elle peut l'être en employant du fer neuf.

J'ai répété la même expérience avec l'éthiops martial de Lémery ; c'est-à dire que j'ai mis dans une eau aérée de la même maniere dont je viens de parler, deux grains de cette matiere. En très peu de tems cette eau filtrée par le papier, se trouva propre à se colorer très sensiblement avec la noix de galle. On ne sera point étonné de cet effet, si on fait attention que cette chaux de fer est celle qui conserve le plus de son phlogistique. Je fais cette remarque à dessein de faire observer que cette sorte de dissolution n'a lieu que comme toutes les autres de ce métal, c'est-à-dire qu'à proportion qu'il est pourvu de son phlogistique ; c'est ce que j'ai dit dans mon traité des eaux minérales, pag. 13 & 15, & ce que je ferai encore mieux connaître ci-après. Je pourrais même dès à présent en donner un exemple, en comparant

l'effet de la limaille de fer avec celui de la chaux martiale de Lémery, l'une & l'autre étant miſes à infuſer dans l'eau. On verra que quoique la limaille de fer neuve préſente infiniment moins de ſurfaces que la chaux martiale de Lémery, elle communique auſſi promptement la qualité martiale à l'eau. Je n'irai pas plus loin ſans faire remarquer à nos médecins qu'ils pourraient peut-être trouver dans des eaux préparées de cette maniere des remedes qu'ils cherchent bien loin. M'étant apperçu qu'il était poſſible de concentrer dans un petit volume d'eau une grande quantité de gas, je mis une demi-once d'alkali-fixe dans un flacon avec deux onces d'eau; je le ſaturai avec ſuffiſante quantité d'eau-forte, mais en prenant garde de n'y en pas mettre en excès; cela étant fait, j'y mêlai un peu d'éthiops martial de Lémery. Après une heure de repos, la liqueur filtrée ſe trouva capable de ſe colorer ſenſiblement avec la noix de galle. On voit par-là, je crois, que le gas agit bien ſenſiblement ſur le fer.

L'expérience m'a auſſi appris que l'eau ne laiſſe pas de ſe charger d'une grande quantité de gas à l'air libre, lorſqu'on y ſature quelque ſubſtance; que

cette eau se trouve capable ensuite de dissoudre non seulement le fer mais encore plusieurs autres métaux ; c'est ce que nous ferons remarquer ci après. Je puis dire qu'il n'y a jamais saturation de terre absorbante ou d'alkali sans qu'il ne se produise une grande quantité de gas ; que c'est lui qui retient une portion de la substance précipitée. Nos physiciens chymistes prétendent que ce gas ou cet air fixe n'est que celui qui s'est dégagé de la substance dissoute. Cela étant, les eaux ne devraient être gaseuses qu'à proportion de la quantité de substance qu'on y dissoudrait : cependant il nous semble qu'il y a des circonstances où l'eau se charge plus de cet être que dans d'autres. Mais comme il n'est pas de la nature de cet ouvrage de discuter ce sujet, je reviens à la suite de mes expériences.

Après avoir montré que le fer pourvu de son phlogistique se dissout très facilement & très promptement dans l'eau au moyen du *gas*, il était convenable d'examiner par le même moyen, la dissolution du fer dé pourvu de phlogistique, & réduit à l'é tat de chaux.

A ce dessein, j 'ai mis une pincée de chaux de fer prép arée à la calcination,

dans une bouteille d'eau aérée de la maniere qui a été expliquée précédemment : au bout de trente-ſix heures à peine l'eau ſe colorait avec la noix de galle.

De la mine de fer de l'ile d'Elbe, qui eſt, comme on ſait, d'un beau luiſant de fer & bien criſtalliſée, & d'une autre mine brune de Normandie, miſes dans une pareille eau, n'ont donné, après le même eſpace de tems, que des eaux très faiblement ferrugineuſes : l'intenſité de couleur qu'elles prenaient avec la noix de galle était préciſément la même que celle de l'expérience précédente.

J'ai traité enſuite de la même maniere de la mine de fer blanche ſpathique du Dauphiné ; mais l'eau dans laquelle cette mine avait repoſée pendant quarante-huit heures, ne ſe colorait preſque pas avec la noix de galle. Regardant cette mine comme le dernier terme de la déphlogiſtication du fer, je trouvai par elle la preuve de ce que j'ai avancé ci-devant, que *le fer ne contracte d'union avec l'eau qu'à proportion de ſon phlogiſtique.* On peut reconnaître d'ailleurs leur degré de diſſolubilité dans l'eau par celui des acides ſur elles. Si les mines de fer

ſont attirables par l'aimant, c'eſt encore une preuve qu'elles ſont diſſolubles dans l'eau.

On remarquera la même différence dans la maniere dont le fer s'y tient ſuſpendu. Le fer pourvu de tout ſon phlogiſtique ſe ſoutient infiniment mieux dans l'eau que celui qui en eſt dépouillé. La moindre chaleur ſuffit pour faire précipiter ce dernier. C'eſt par-là, je crois, qu'on peut expliquer les grandes variétés qu'on remarque dans les eaux minérales à cet égard.

Une autre propriété du fer, qui paraît relative à la quantité de phlogiſtique dont il eſt pourvu, eſt ſa coloration ou union avec les ſubſtances acerbes. J'ai fait remarquer dans mon traité des eaux minérales, pag. 21, que le fer s'uniſſait de lui-même, en ſe colorant, avec les ſubſtances acerbes & ſans le concours des acides. Je n'avais égard alors qu'au fer pourvu de tout ſon phlogiſtique. Si j'avais étendu ce principe aux chaux de mars ou fer dépouillé de phlogiſtique, il eſt certain que j'euſſe été dans l'erreur : on en va voir la preuve.

J'ai mis des mêmes chaux de fer dont je viens de parler avec de la noix de galle en poudre : quelque tems que je les aie

laiſſées enſemble avec de l'eau, elles ne ſe ſont point colorées. Je devais m'attendre au moins que la chaux noire de fer, nommée éthiops martial, plus pourvue de phlogiſtique, donnerait quelque marque d'union avec cette matiere ; mais il en fut de même que des autres. Cependant je remarquai en même tems que ces chaux, pourvu qu'elles contractaſſent union avec l'eau ou les acides, devenaient dès-lors capables de s'unir avec les ſubſtances acerbes & de former de l'encre ; elles ſe précipitaient également bien par le moyen de la leſſive ſaturée de la matiere colorante du bleu de pruſſe.

La différence qui ſe montrait entre l'état pulvérulent de ces chaux de fer & leur diſſolution dans l'eau au moyen du *gas*, m'ouvrit une nouvelle carriere aux conjectures. Il me ſemblait que le gas en s'uniſſant au fer, je ne dirai pas lui fournit du phlogiſtique, mais exalte celui qu'il tient encore caché ; enſorte que ſes propriétés ferrugineuſes ſe manifeſtent de nouveau.

M. Rutherford, qui remarque dans ſa diſſertation (recueil des obſervations phyſiques, pag. 459) que le gas, qu'il appelle air méphitique, diſſout les chaux métalliques, ne fait pas difficulté

d'y admettre un principe inflammable; ou plutôt il croit que le *gas* eſt un compoſé d'air atmoſphérique & de phlogiſtique. Comme ce phyſicien, ainſi que pluſieurs autres de ſa nation, confond ſouvent notre gas avec les matieres étrangeres avec leſquelles il ſe trouve mêlé, il ne faut pas faire fond ſur cette définition.

Les faits que nous avons expoſés cidevant s'accorderaient beaucoup mieux avec l'opinion de m. Bergman, chevalier de l'ordre royal de Vaſa, & profeſſeur en chymie à Upſal, qui m'a fait l'honneur de me mander, ainſi qu'à m. Prieſtley, qu'il croyait que le gas ou air fixe était la même choſe que l'acide atmoſphérique. M. Bergman ne s'en eſt pas tenu à ce ſimple énoncé; il a prétendu prouver ſon opinion dans un mémoire envoyé à l'Académie royale des ſciences de Paris, & lu par m. Macquer en 1774. Ce ſavant profeſſeur ſuédois ſe fonde ſur ce que le gas rougit le ſirop violat. Il y aurait peut-être beaucoup d'objections à faire contre l'opinion de m. Bergman: on pourrait, par exemple, lui demander s'il eſt bien vrai qu'il n'y ait que les acides qui aient la propriété de changer en rouge la couleur bleue des végétaux;

& s'il eſt bien décidé qu'il y ait un acide atmoſphérique ? Pour répondre à cela je puis aſſurer, que je n'ai point vu rougir le ſirop violat par une eau aérée ſimple ; j'ai apperçus ſeulement qu'elle en avait un peu la couleur ; & c'eſt ce que ſemble confirmer m. Lavoiſier, pag. 323, tom. 1 de ſes opuſcules phyſiques & chymiques. Nous aurions encore à citer les expériences rapportées par m. le comte de Saluces, qui prouvent que rien n'eſt plus illuſoire que ce changement de couleur pour établir l'éxiſtence d'un acide. J'ai dit ci-devant que l'acide atmoſphérique était un être de raiſon ; & m. Bergman devait commencer par démontrer ſon exiſtence avant de parler de ſon identité avec l'air fixe.

Cependant ſi je ne craignais pas de m'écarter un peu trop de mon ſujet, j'ajouterais à ces divers ſentiments ſur la nature du gas quelques expériences qui prouveraient peut-être que cet être n'eſt que de l'air ordinaire combiné d'une maniere extraordinaire avec de l'eau, que ſi on raſſemble des vapeurs de *gas* dans un vaiſſeau, on n'y trouve au bout de quelque tems qu'un peu d'eau inſipide.

Mais les expériences que je viens de rapporter pourraient être regardées comme fautives par beaucoup de chymiſtes ou autres perſonnes peu inſtruites ; ils pourraient penſer que les ſels qui ſe forment dans la liqueur dans le tems de la production du *gas* ſont la cauſe de la diſſolution du fer, ou qu'ils aident beaucoup à cette diſſolution. Quoiqu'il ſoit très poſſible de démontrer que les ſels neutres n'ont abſolument aucune action ſur le fer dépouillé de phlogiſtique & réduit à l'état de chaux, & qu'ils n'ont contribué en rien ici à ſa diſſolution, je crus néanmoins devoir opérer cette diſſolution d'une autre maniere & ſans le concours de ces ſels.

Pour cela je pris une petite cornue de verre tubulée dans laquelle je mis de la craie & du ſel alkali mêlés enſemble. Ayant mis dans un balon proportionné à ſa grandeur de l'eau de riviere avec deux ou trois grains d'éthiops martial, j'ajuſtai ce vaiſſeau à la cornue ; je verſai dans la cornue par ſa tubulure, au moyen d'un entonnoir à longue queue, d'abord un peu d'eau, enſuite quelques gouttes d'huile de vitriol : je fermai auſſi-tôt la tubulure de la cornue. Quelque tems après j'y remis de l'huile de vitriol de la

même maniere, & continuai ainſi à pluſieurs repriſes d'y verſer de l'huile de vitriol, en ayant ſoin de remuer un peu l'appareil pour faciliter le paſſage du *gas* dans le balon. Je crus appercevoir que de cette maniere il ſe formait abondamment du gas (*a*). L'huile de vitriol s'échauffant avec l'eau, donne occaſion à une grande quantité de vapeurs de s'élever, & de ſe répandre dans la cornue, leſquelles forcent le gas à paſſer dans le balon. En effet, je vis avec plaiſir la chaux de mars, qui était reſtée à la ſurface de la liqueur, diſparaître ſenſiblement. Je crus cependant d'abord qu'elle ne faiſait que

(*a*) Cependant j'ai eu lieu d'obſerver dans cette occaſion, que l'huile de tartre verſé ſur de l'huile de vitriol produit auſſi du gas très abondamment. Ayant mis par ſurabondance de l'huile de vitriol dans la cornue, il s'en éleva auſſi-tôt des vapeurs de gas ſi abondantes, que je manquai d'être ſuffoqué par ce qui en ſortait par la tubulure dans le tems que j'en ôtais l'entonnoir. Il eſt vrai que ce tourbillon de vapeur ne dura que fort peu de tems; il s'éleva avec rapidité, & il tomba de même.

Je me ſers ſouvent du terme *produire*, parceque je ſuis perſuadé que le gas qui ſe fait ſentir dans cette circonſtance n'eſt pas ſeulement celui qui s'eſt dégagé des ſubſtances diſſoutes, mais encore celui qui ſe forme dans le tems de cette diſſolution.

se précipiter au fond de la liqueur ; mais voyant que le dépôt qui était au fond du vaisseau ne s'augmentait pas, je me convainquis que la portion de mars dont j'ai parlé se dissolvait véritablement peu à peu. Le *gas* agissait donc ici à peu près comme les autres dissolvants. Lorsque l'effervescence fut passée, je délutai le balon & le séparai de la cornue. Je versai l'eau qu'il contenait dans un gobelet, & y ayant mis un peu de poudre de noix de galle, elle prit une couleur pourpre assez foncée. Cette eau ne paraissait pourtant pas trop spiritueuse au goût, malgré que j'eusse fait tous mes efforts pour y faire passer la plus grande quantité possible de *gas*. C'est ce qui prouve que le *gas* est, comme nous l'avons dit ci-devant, fort peu volatile. Je remarquai dans cette circonstance, mieux que je n'avais fait encore, que le gas reste pour la plus grande partie dans la liqueur où il s'est formé ; aussi le résidu de la cornue sentait-il le gas très fortement, même après avoir été exposé plusieurs jours à l'air libre.

Je répétai cette expérience avec de la mine de fer brune déphlogistiquée. Mais comme ce fer se dissout bien plus difficilement que celui qui est en éthiops, j'employai

ployai une plus grande quantité de matiere à produire le gas. Malgré cette précaution, à peine l'eau que j'en obtins se colorait-elle avec la noix de galle. Néanmoins ces expériences sont suffisantes pour prouver que le gas est ici l'unique cause de la dissolution du fer dans l'eau.

Le fer n'est pas le seul métal qui se dissolve dans l'eau au moyen du *gas*. M. Rutherford nous fait observer dans la dissertatiou déjà citée, que parmi les métaux qui s'y dissolvent le plus, le zinc doit être compté le premier. Tous les métaux y sont rendus sensibles, soit par la lessive du bleu de prusse, soit par la noix de galle, ainsi que je l'ai fait remarquer dans mon traité des eaux minérales, pag. 305 & suiv. Ils en sont précipités à peu près de la même maniere que le fer.

Si nous rapprochons ces faits avec ce qui se passe sous nos yeux toutes les fois que nous précipitons un métal de son dissolvant, nous trouverons une entiere conformité entre les uns & les autres. Nous verrons que c'est le gas qui se forme pendant cette précipitation, qui retient en dissolution une portion du métal précipité. Le commun de nos chymistes attribuent cet effet au dissol-

vant ou au précipitant, ou ils supposent avec aussi peu de fondement que l'un & l'autre y concourent ensemble. On en trouve qui assurent qu'un métal précipité retient toujours une portion de son dissolvant malgré son précipitant. Demandez-leur où sont leurs preuves, ils n'en ont pas, mais c'est ce qui les embarrasse le moins; c'est une question décidée chez eux. Cependant si, au lieu de se repaître ainsi de chimeres, ils veulent bien y faire attention, ils verront la vérité de ce que nous disons. Ils se convaincront que, comme il n'est pas possible de précipiter un métal sans qu'il se forme du gas, il n'est pas possible non plus d'empêcher qu'il n'y ait une portion du métal précipité retenu en dissolution par ce *gas*. Cette action est si marquée, qu'il n'y a pas de métal quel qu'il soit, qui, dans sa précipitation par les sels alkalis, n'éprouve plus ou moins cet effet. Cependant l'existence du gas dans cette circonstance, n'étant pour ainsi dire que momentanée, le métal reparaît à la surface de la liqueur après quelque tems, c'est-à-dire après la perte du *gas*. Il y forme, comme on sait, une sorte de pellicule fine & luisante, à cause de son extrême division. Cet effet

a lieu d'autant plus fortement, comme nous l'avons fait obſerver précédemment, que les métaux qui ſe précipitent conſervent plus de leur phlogiſtique. Vous remarquerez cela dans la décompoſition du vitriol de mars, de cuivre & de zinc, ou dans la précipitation de ces métaux diſſous par quelqu'autre acide; mais bien mieux dans celle des demi-métaux. Par-là vous verrez qu'il eſt néceſſaire de laiſſer perdre le gas entiérement avant de filtrer la liqueur pour en obtenir tout le précipité. Si vous filtrez la liqueur trop promptement, il y reſtera du métal, qu'elle ſoit alkaline ou non. Il faut remarquer pourtant que la chaleur diſſipe le gas trop promptement pour que cet effet puiſſe avoir lieu à une chaleur forte; c'eſt pourquoi, lorſqu'on décompoſe les vitriols de mars & de cuivre à une forte chaleur, il ne reſte aucune parcelle du métal en diſſolution.

Parmi les demi-métaux qui ſe diſſolvent le mieux dans une eau *gaſeuſe*, je compte le mercure, le cobalt & le nickel. Enfin, lorſqu'on ſera convaincu que les métaux ſont diſſolubles en ſubſtance dans les eaux *gaſeuſes*, on ne ſera point étonné que des métaux dans

une division extrême, tels qu'ils sont en les précipitant de leur dissolvant, s'y dissolvent. Aussi remarquons-nous que leur dissolution de cette derniere maniere est bien plus grande.

Je ne m'arrêterai plus ici qu'à rapporter deux expériences, qui en appuyant les principes que nous venons d'exposer, peuvent donner de nouvelles lumieres sur ces sortes de dissolutions.

J'ai mis dans un petit flacon à peu près une demi-once de sel alkali-fixe avec trois onces d'eau; j'ai versé dessus peu à peu de l'esprit de vitriol jusqu'au point de saturation; alors j'y ai introduit une petite pincée de limaille de zinc. Le gas, qui était très concentré dans ce peu de liqueur, agissait avec tant de violence sur cette limaille, qu'on en voyait partir des bulles en abondance, qui venaient se crever à la surface de la liqueur. Une demi-heure après j'ai essayé cette liqueur avec la noix de galle, qui m'a paru chargée de zinc; elle s'est colorée en un rouge de chair morte, couleur que prend toujours le zinc en s'unissant à la noix de galle.

Je répetai cette expérience, mais en mettant d'abord la limaille de zinc avec l'alkali-fixe, persuadé que de cette ma-

niere il s'en diſſoudrait davantage dans l'eau ; car, ſelon que je me l'imaginais, le gas à meſure qu'il ſe formerait devait agir ſur la limaille de zinc : c'eſt ce qui ſe trouva vrai ; & dans moins d'un quart-d'heure, cette liqueur ſaline fut aſſez chargée de zinc pour ſe colorer avec la noix de galle comme je viens de le dire. Mais ce que je remarquai dans cette circonſtance de particulier, eſt que cette même liqueur repoſée donne un précipité de zinc couleur de fleur de pécher ; alors elle ne ſe colore plus avec la noix de galle, parcequ'elle ne tient plus de ce métal en diſſolution. Je crois avoir reconnu la cauſe de cette précipitation dans la formation du tartre vitriolé, qui ſemble expulſer le zinc de l'eau.

J'ai mis comme ci-deſſus dans un flacon une demi-once de ſel alkali : je l'ai ſaturé de la même maniere. Cela étant fait, j'y ai introduit une feuille d'or. En deux minutes la liqueur s'eſt colorée en une couleur pourpre orangée tout-à-fait agréable à la vue. Je voyais la liqueur agir ſenſiblement ſur cette feuille. Ce qui me parut ſur-tout ſurprenant, eſt que cette liqueur, après 7 ou 8 minutes, n'augmenta plus en intenſité de couleur. Sans m'arrêter à une infinité d'idées que

cette curieuse expérience me fit naître, je considerai cette facilité singuliere qu'a le *gas* de dissoudre l'or, tandis qu'aucun des agens que nous connaissons, ou n'ont aucune action sur ce métal, ou sont dans l'impuissance d'agir aussi instantanément sur lui. Ce qu'il y a encore à observer ici, est que cet or dissous se précipite bien vîte. Mais il est si divisé qu'il demeure lontems suspendu dans la liqueur en petits floccons imperceptibles. Cette dissolution de l'or se fait bien mieux lorsqu'on expose la feuille d'or dans la liqueur avant la saturation, & qu'on agit comme je l'ai dit pour le zinc. Cette précipitation de l'or pouvant avoir la même cause que celle que nous avons expliquée plus haut pour le zinc, je fus déterminé à répéter cette expérience d'une autre maniere.

Je pris une bouteille de pinte remplie d'eau pure, j'y mis une once de craye en poudre ; j'y versai ensuite peu à peu de l'esprit de vitriol, en prenant garde de ne pas outrepasser le point de saturation de cette terre : je bouchai bien la bouteille. Au bout de quatre heures, je trouvai cette eau très gaseuse. Je la distribuai dans deux flacons, dans un desquels j'avais mis de la limaille de zinc

bien nette, & dans l'autre une feuille d'or. Dans un quart-d'heure, l'eau du flacon qui contenait la feuille d'or fut d'un beau pourpre tirant vers l'oranger, mais un peu plus faible que dans l'expérience précédente. L'eau du flacon qui contenait le zinc se colora sensiblement avec la noix de galle couleur fleur de pécher. Dans cette expérience, le peu de sélénite qui demeure dissoute dans l'eau ne peut pas causer le moindre équivoque.

Le nickel, le cobalt & le cuivre, précipités de l'eau-forte, se dissolvent aussi dans cette eau aérée de la même maniere. Kunckel paraît avoir eu quelque connaissance de cette dissolution de l'or, lorsqu'il dit à la page 680 de son laboratoire chymique, que *si on recueille par la distillation les vapeurs qui s'élevent de la combinaison du sel de tartre avec l'huile de vitriol, on en obtiendra une menstrue qui dissoudra l'or, & même l'argent*, dit il, *si on sait bien opérer* C'est ce passage de Kunckel qui a donné occasion aux deux citations de Juncker dans sa chymie, page 353, tome 1, & page 175, tome 3, édit. franç. A l'égard de l'argent, je crois que Kunckel se trompe; car de quelque maniere que

je m'y fois pris, je n'ai pu faire rien dissoudre d'une feuille d'argent que j'avais mise comme celle d'or dans mon eau à airée.

Il est bon d'ailleurs de faire observer que les parties métalliques qui se dissolvent dans l'eau de cette maniere, ne sont que des infiniment petits, presque inappréciables, tandis que celles qui se dissolvent par le plus faible des acides ou par la plus petite partie d'acide, sont incomparablement plus considérables. Je crois avoir déja fait cette réflexion. Au surplus il y aurait beaucoup d'autres choses à voir sur ce sujet; mais je n'ai pu m'y arrêter plus lontems, m'étant en quelque sorte étranger. Cette matiere est seule suffisante pour conduire à un travail particulier celui qui voudrait s'en occuper.

§. 2.

Dissolution du fer par l'acide vitriolique.

Nous avons lieu de croire que la dissolution du fer par l'acide vitriolique est une des plus anciennes opérations de la chymie. Il n'y a point de livres de chymie ou d'alchymie qui n'en fasse mention.

Dès qu'on eut appris à retirer l'acide du vitriol, on chercha à le recombiner avec le fer ; & le réſultat de cette diſſolution fut appellé vitriol artificiel. Cependant, par une ſingularité remarquable, cette opération ſe trouve négligée ou oubliée par des auteurs plus modernes. Si quelques-uns d'eux en parlent, ce n'eſt que par occaſion, & n'en diſent que peu de choſe. Ils remarquent ſeulement que l'acide vitriolique ne ſaurait diſſoudre ce métal qu'il ne ſoit mêlé à beaucoup d'eau (*a*). Kunckel, dans ſon laboratoire de chymie, page 356 & 357, en fait voir la néceſſité. Lémery eſt encore un des auteurs praticiens qui recommande le

(*a*) On voit cependant pluſieurs auteurs même aſſez modernes qui n'ont pas porté leur attention juſques là. Quelques-uns ſe ſont contentés de dire que l'acide vitriolique diſſout le fer facilement, comme ſi cela ſuffiſait. Juncker explique page 87, tom. 5, édit. franç. d'après Stahl, la maniere d'agir de l'acide vitriolique ſur le fer, en diſant que les acides trop concentrés n'agiſſent pas ſur les métaux. Ce qui eſt faux, comme on ſait, pris généralement. Il n'y a juſqu'aujourd'hui que m. Macquer qui ait établi poſitivement la maniere d'agir de l'acide vitriolique ſur le fer, en la comparant à celle de ce même acide ſur le cuivre. élém. de chym. page 115.

plus cette précaution. Il prescrit deux parties d'eau contre une de cet acide. Il est vrai qu'il ne comprend pas la raison de cette adition. Je ne rapporterai pas ici le raisonnement de cet auteur, qui serait fort déplacé ; il suffit de dire que l'expérience lui avoit démontré la nécessité de ce mêlange, & on a lieu de croire qu'il n'avait aucune connaissance de la doctrine de Kunckel. Nos chymistes françois se sont depuis conformés à ce précepte, ainsi que les rédacteurs des dispensaires ; mais aucun d'eux n'a pu indiquer la raison de cette adition. En cette circonstance, comme en bien d'autres, il semble que nous soyons dans l'impossibilité de remonter au-delà de l'effet. Quoi qu'il en soit, l'acide vitriolique concentré, ou ce qu'on appelle huile de vitriol, n'a nulle action sur le fer même réduit en limaille, sans un travail extraordinaire. C'est ce qu'a remarqué Kunckel dans son laboratoire de chymie, page 356 ; mais il est persuadé que ce n'est que la consistance de l'acide vitriolique qui l'empêche d'attaquer le fer. Je trouve aussi que m. Brandt a parlé de cet effet dans les mémoires de l'Académie royale des sciences de Stockholm, ann. 1741. Tel est l'état des connaissances qu'on a eues jus-

qu'aujourd'hui ſur cette diſſolution. Je ne parle pas ici de la diſſolution du fer par le ſoufre, il en ſera queſtion plus loin.

D'après ces conſidérations, j'ai fait l'expérience ſuivante. J'ai mis dans une cornue de grès luttée quatre onces de fer en petits clous avec ſix onces d'acide vitriolique concentré. Après avoir fait éprouver à ce mêlange un grand feu au fourneau de réverbere, j'ai caſſé le vaiſſeau & j'ai trouvé à ſa voûte des fleurs de ſoufre ſublimées, & dans ſon fond une maſſe ſaline blanche, dans laquelle je diſtinguais les petits clous rongés à demi. J'ai délayé cette maſſe ſaline dans de l'eau : elle y a dépoſé d'abord une poudre blanche, qui s'y eſt diſſoute enſuite peu à peu. Cette eau était véritablement vitriolique ; mais elle ne me fournit pas de criſtaux de vitriol, parceque j'avais pouſſé le feu aſſez fort pour altérer le fer lui-même, qui, dans cet état, comme je l'ai dit dans mon traité des eaux minérales, n'en peut fournir. On voit néanmoins par-là une preuve que l'acide vitriolique concentré diſſout le fer quand il eſt animé par un degré de chaleur aſſez fort. Nous aurons occaſion de voir pluſieurs autres exemples où quelques mé-

taux ſe ſont diſſouts radicalement dans ce procédé, quoiqu'ils ne puiſſent pas l'être par la voie ordinaire.

L'huile de vitriol, mêlée avec égale partie d'eau, diſſout le fer, mais pas ſi vivement que ſi vous y mettez double doſe d'eau; alors ſi vous préſentez la flamme d'une chandelle à l'orifice du vaiſſeau dans lequel ſe fait cette diſſolution, vous verrez que la vapeur qui en ſort s'enflammera aiſément, & ſe ſoutiendra lontems enflammée. Il n'eſt pas néceſſaire pour cela de ſe ſervir d'un matras à long col & à orifice étroit; cette inflammation ſe fait facilement dans tout autre vaſe, ſur-tout quand on opere ſur une doſe conſidérable de matiere. Dans un matras à col long & étroit, les vapeurs élaſtiques qui ſe raſſemblent ſont ſouvent un obſtacle à l'inflammation. Cette inflammation dure preſque juſqu'à la fin de la diſſolution du fer. On croit que l'eau contribue à la production de cette flamme, & que la cauſe en eſt due au ſoufre qui ſe forme pendant la diſſolution du fer; mais c'eſt ce qui n'a point encore été prouvé. Parmi pluſieurs moyens que la chymie nous préſente, pour nous aſſurer de la vérité de cette opinion, je n'en trouvai pas de plus prompt ni de plus

commode que celui que je vais rapporter.

Je mis dans une petite cucurbite de verre six onces de petits clous de fer bien neufs. Je versai dessus de l'huile de vitriol & suffisamment d'eau. J'adaptai à cette cucurbite un chapiteau, dans lequel j'avais placé le mieux possible des morceaux de linge imbibés de litarge réduite en poudre fine. Après y avoir joint un matras, je luttai les jointures; mais ce fut au risque d'un grand danger, car le matras se brisa quelque tems après, par l'effort vraisemblablement des vapeurs élastiques qui y passerent; ce qui me parut d'autant plus extraordinaire, qu'il me semblait que ce vaisseau devait y être moins exposé que le chapiteau ou que la cucurbite même. Cependant je parvins au but où je tendais, qui était d'imprégner la litarge de la vapeur qui s'éleve de cette dissolution. Elle y devint en très peu de tems d'un gris noirâtre & au même état que celle qu'on expose à la vapeur du foie de soufre. J'enlevai mes morceaux de linges du chapiteau. Les ayant laissé sécher, j'en détachai, en les secouant, la litarge noirâtre qui y étoit adhérente. J'exposai cette litarge sur un têt, que j'échauffai promp-

tement sous la mouffle d'un fourneau de coupelle : une partie se convertit en plomb, c'était vraisemblablement celle qui avait été imprégnée entiérement de vapeurs. Je conclus par-là qu'il y avait identité entre la vapeur qui s'éleve du fer pendant sa dissolution par l'acide vitriolique, & celle qui s'éleve pendant la décomposition du foie de soufre par un acide ; car la chaux de plomb ou la litarge imprégnée de cette derniere vapeur se convertit pareillement en plomb ( ). Cette identité se montre encore dans l'inflammation, qui a lieu à l'une comme à l'autre vapeur. Elles ne sont donc l'une & l'autre que le phlogistique pur. Si nous avons eu du soufre dans le procédé que nous avons exposé précédemment, c'est que l'acide vitriolique s'est trouvé dépouillé d'eau, & que dans cet état il peut se combiner avec le phlogistique ; au lieu qu'il ne

---

(*a*) On connaît le problême que Stahl avait annoncé pour indiquer le rétablissement des chaux métalliques au moyen de cette vapeur. Mais cet énoncé n'est pas juste, vu que les chaux métalliques ne sont pas réduites en métal par l'impregnation de cette vapeur seulement : il faut l'action du feu ; sans cela cette vapeur n'y est qu'interposée & nullement combinée.

peut le faire lorſqu'il eſt étendu avec de l'eau.

Une autre particularité de cette diſſolution qui mérite d'être remarquée, eſt que lorſque l'acide vitriolique a agi quelque tems ſur le fer, & qu'il s'eſt formé une quantité aſſez grande de vitriol pour ſaturer entiérement la liqueur, le ſurplus de l'acide n'a plus d'action ſur le fer. Cette remarque eſt importante, parce-qu'on croirait que la ſaturation eſt parfaite, lorſqu'elle n'eſt que ſuſpendue; mais il ſuffit d'y ajouter de l'eau, pour voir réagir bien ſenſiblement l'acide ſur le fer. D'ailleurs cette obſervation eſt applicable à preſque toutes les diſſolutions métalliques. Dans celle-ci on apperçoit une poudre blanche lorſque l'acide n'agit plus. C'eſt le vitriol lui-même qui ſe précipite privé d'eau, & ſans avoir une forme criſtalline. Cette poudre ſe diſſout plus difficilement dans l'eau que le vitriol; elle reſſemble en cela à la matiere pulvérulente que j'ai obtenue de l'huile de vitriol & du fer pouſſés à la chaleur dans une cornue.

Je dois encore faire obſerver que dans la diſſolution du fer par cet acide, il ſe forme ou ſe dégage une grande quantité de gas, qui, étant uni avec les vapeurs plogiſti-

ques, est très pernicieux, ou absolument insuportable quand on fait cette dissolution un peu en grand. J'en ai fait la triste expérience, & plusieurs fois j'ai été prêt à en perdre connaissance. J'en ai éprouvé le même effet que des vapeurs qui s'élevent pendant la précipitation du soufre qui a été dissout par l'alkali. Mais les vapeurs qui s'élevent pendant la dissolution du fer ont une odeur particuliere, que les praticiens connaissent sous le nom d'odeur de fer. Chaque métal a la sienne; mais il n'y en a point qui l'ait aussi sensiblement que le fer. Quelle est la cause de cette odeur? Est ce le phlogistique, qui, modifié d'une maniere particuliere dans chaque métal, nous affecte différemment?

Pendant que la dissolution du fer se fait, il se forme une poudre noire qui a été déja remarquée par beaucoup de chymistes. On peut ramasser cette poudre en assez grande quantité. Kunckel paraît être le premier qui en ait fait mention à la page 357 de son laboratoire chymique; & Stahl ne manque pas de faire là-dessus de grandes conjectures comme à son ordinaire. Il regarde même décidement cette poudre comme du soufre formel à la page 323 de son

traité des ſels, édit. allem : Juncker répete la même choſe, pag. 323, tome 3, édit. franç. & reproche à Kunckel d'avoir négligé de reconnaître cette poudre pour du vrai ſoufre. Depuis Stahl & Juncker, il ne paraît pas qu'aucun chymiſte ſe ſoit appliqué à vérifier cette aſſertion ; au contraire, pluſieurs ont cru ſans doute, que c'était un fait démontré, puiſqu'ils n'ont pas témoigné le moindre doute là-deſſus. M. Spielmann ſemble être de ce nombre dans ſes éléments de chymie, page 342, tom. 1, édit. franç. J'avais moi-même obtenu pluſieurs fois de cette poudre en filtrant des diſſolutions de fer faites par l'acide vitriolique, ſans porter plus loin mes vues à cet égard. C'eſt ainſi qu'agiſſent la plupart de nos chymiſtes. Cependant étant retombé ſur le paſſage de Kunckel, & ſur celui de Stahl que je viens de citer auſſi, je réſolus d'examiner avec toute l'attention dont je ſuis capable la poudre dont il eſt ici queſtion. Pour cela, je fis diſſoudre une aſſez grande quantité de fer ; j'en obtins deux gros de cette poudre ; laquelle ayant été deſſéchée promptement, conſerva ſa noirceur en dedans, tandis qu'extérieurement elle était d'un gris jaunâtre. 1°. J'en mis ſur les charbons

ardents ; elle y diminua considérablement ; mais elle ne s'y enflamma point, ni elle n'y donna aucune vapeur véritablement sulfureuse : ceci commença à me faire douter de la réalité du soufre. 2°. J'en fis bouillir avec l'alkali-fixe ; mais je n'en obtins point de foie de soufre. 3°. Une autre partie de cette matiere, mise avec de l'acide vitriolique aqueux, s'y dissolvit en partie : cet acide se trouva chargé d'un peu de fer, qui se décéla par le bleu de prusse qui y produisit la lessive fuligineuse. 4°. L'acide nitreux en dissolvit presqu'entiérement une autre partie ; ce qui en resta était un peu d'ocre jaunâtre, trop dépouillé de phlogistique pour être dissoute. 5°. Je mis tout ce qui me restait de cette poudre dans un petit têt sous la mouffle d'un fourneau de coupelle. En peu de tems, elle y devint en une espece d'ocre d'un jaune verdâtre. En tout cela voit-on quelque chose qui annonce du soufre ? N'a-t-on pas lieu de croire plutôt que ce prétendu soufre n'est autre chose que les parties métalliques du fer rongé par l'acide, & qui est dans le même état, ou à peu-près, que l'éthiops martial de Lémeri. J'ai déja remarqué que le fer qui est attaqué quelque tems par l'acide vitriolique est noirâtre, & ta-

che les doigts comme de l'encre. Ceux qui ne seraient pas satisfaits de cette démonstration, peuvent examiner la chose à leur fantaisie ; pour moi je me tiens assuré que cette poudre n'est ni ne contient du soufre ; ce qui m'est d'autant plus évident, que je crois fermement que le soufre ne saurait se former dans toute autre circonstance que dans l'état d'ignition & dans l'embrasement de l'acide : ce n'est pas d'ailleurs dans cette circonstance seulement que cet effet (ou fécule) se montre ; il a lieu dans la dissolution de beaucoup d'autres métaux, & même par d'autres acides.

Pour ce qui est de la quantité de fer que l'acide vitriolique dissout, le laborieux Kunckel en fait encore mention à la page 357 de son laboratoire chymique. Il dit qu'une livre d'huile de vitriol bien concentrée est capable de dissoudre vint-huit lots de fer, qui font quatorze onces poids de France, mais il ajoute ensuite qu'il reste quatre lots en arriere de ces vint-huit lots de fer comme indissolubles, ce qui ne fait plus que dix onces de fer qui s'y dissolvent véritablement. L'expérience suivante se trouve assez conforme à celle de Kunckel. J'ai pesé une once d'huile de vitriol, que j'ai

mêlé avec trois onces d'eau ; j'y ai mis une demi-once de fer en très petits morceaux. La dissolution ayant été poussée au feu pendant quelque tems, elle s'est ralentie par la raison que j'ai exposée plus haut, c'est-à-dire parcequ'il s'y était formé assez de vitriol pour saturer le liquide ; j'y ai remis de l'eau & ai continué la dissolution. Ayant cru appercevoir qu'il n'y avait pas assez de fer pour saturer entiérement cet acide, j'y en ai remis deux gros de plus. J'ai soutenu cette dissolution sur un bain de sable, jusqu'à ce que la liqueur ait été entiérement neutre ; ce qui est assez long & ennuyeux, à cause de la difficulté de faire saturer les dernieres portions de l'acide. J'ai trouvé pourtant que je n'avais dissout que cinq gros de fer par cette once d'huile de vitriol.

Kunckel, qui ne néglige aucun détail sur ce sujet, assure, au même endroit cité plus haut, qu'une livre d'huile de vitriol saturée de fer produit trois livres de vitriol & quelque chose de plus, dit-il, quand on opere bien : ce qui se rapporte encore au résultat que j'ai eu de ma dissolution de fer ; car j'en ai obtenu trois onces de vitriol, ce qui fait une once trois gros d'eau entré dans la formation de ces cristaux.

Je ne m'arrêterai pas à détailler la forme des criſtaux du vitriol de fer, ni leurs propriétés ; c'eſt ce dont tous les chymiſtes ont ſuffiſamment parlé. On ſait, par exemple, que ce ſel s'altere facilement à l'air, que le fer quoiqu'uni avec l'acide vitriolique, perd ſon phlogiſtique peu à peu, & que les criſtaux de vitriol ſe déforment à l'air ou s'y délitent, au point qu'ils ſe trouvent dénaturés, lorſqu'on veut les faire reparaître après les avoir diſſous dans l'eau. Dans cette circonſtance, ils ne donnent qu'un *magma* ou eau mere vitriolique, dont j'ai déjà fait mention dans mon traité des eaux minérales, page 245 & ſuiv. J'ai fait voir que le fer ne ſe trouve plus comme fer dans ce compoſé, mais comme chaux martiale ; & que l'on peut réduire en très peu de tems une quantité donnée de vitriol au même état par l'ébullition dans l'eau. J'ai dit de plus, que le fer réduit en chaux, diſſout dans l'acide vitriolique, formait le même compoſé. Quoique j'aie rapporté à cette occaſion pluſieurs expériences, qui démontrent ſans réplique cette vérité, j'ai cru néanmoins devoir faire ici une autre expérience pour la confirmer de nouveau, ou pour voir s'il n'y aurait pas quelque

circonstance particuliere à observer. J'ai pris en conséquence une dissolution de fer neuf, faite par l'acide vitriolique ; je l'ai décomposée au moyen de l'alkali fixe. J'en ai ramassé promptement le précipité & l'ai bien édulcoré. En cet état, j'en ai fait dissoudre une partie dans de l'acide vitriolique aqueux : dissolution qui s'est faite très promptement ; elle était un peu claire & verdâtre, présage que le fer n'avait pas perdu encore tout son phlogistique. En effet, cette dissolution m'a fourni des cristaux, ayant quelque apparence du vitriol verd parfait. J'ai fait ensuite dissoudre dans le même acide, l'autre partie du précipité desséché, mais bien plus difficilement ; celle-ci ne m'a nullement donné de cristaux, ni rien qui en approche, mais bien un *magma* ou extrait vitriolique mentionné ci-devant. On peut voir par-là avec quelle facilité le fer perd son phlogistique, puisque la seule dessiccation a mis tant de différence entre la premiere & la seconde partie du précipité de fer. On voit en même tems que la maniere de se comporter du fer, & les produits qu'il donne avec les acides, dépendent du phlogistique, ou sont relatifs à la proportion qu'il contient de ce principe.

Dans le mémoire cité, je fais voir auſſi que cette matiere vitriolique, ſous la forme d'extrait, poſſede des propriétés que n'a pas le vitriol parfait. Elle ſe diſſout, par exemple, dans l'eſprit-de-vin aſſez facilement ; au lieu que le véritable vitriol y eſt abſolument indiſſoluble, ainſi que l'a dit m. Macquer dans ſon mémoire ſur la diſſolubilité des ſels dans l'eſprit-de-vin, inſéré dans le troiſieme volume de la Société royale de Turin. Cependant il ſe diſſout quelque choſe du vitriol même dans l'eſprit-de vin, à meſure que ce ſel s'altere à l'air ou au feu.

Le fer neuf ajouté à toutes les diſſolutions des chaux de mars, les décompoſe, & cette précipitation ſe fait d'autant plus promptement, que la chaux de mars eſt plus dépouillée de phlogiſtique ; ainſi, ſi vous faites bouillir ces diſſolutions ou eaux meres vitrioliques avec des morceaux de fer, vous les convertirez en vitriol parfait. Je me ſuis étendu un peu là-deſſus dans le mémoire cité plus haut, parceque cet objet me paraiſſait de quelque importance ; j'y ai fait voir, mais mieux encore dans mon petit traité de la vitrioliſation, que c'eſt ſur cette précipitation qu'eſt fondé l'uſage

où l'on est dans quelques fabriques de vitriols de mettre de la féraille dans les chaudieres où l'on fait consommer les eaux vitrioliques ; car par-là on substitue un fer parfait à celui qui se convertit en chaux par l'ébullition, ou à celui qui l'a été par le grillage des pyrites. Tel est le but qu'on doit avoir en vue, & non la précipitation d'un cuivre, qui ne se trouve jamais dans les pyrites dont on fait le vitriol martial.

Stahl paraît avoir fait une partie de ces mêmes observations dans son traité des sels, page 195, éd. allem. où il remarque que si on met en digestion du fer dans une eau vitriolique épaisse, rougeâtre, & de laquelle on ne puisse plus obtenir des cristaux de vitriol, elle deviendra claire & verte ; cependant il ajoute que si on met à cette dissolution, quelques gouttes d'huile de vitriol, elle se trouvera en état de fournir de nouveaux cristaux de vitriol ; ce qui est de trop, car par cette addition, les parties de fer précipitées peuvent être dissoutes, & réformer l'eau-mere, qui a été décomposée ; mais il est visible qu'en cela Stahl se conformait en quelque sorte à la maniere d'agir de Kunckel, qui, pour purifier le vitriol, ou plutôt faire disparaître

faître le précipité martial, prescrit d'y mettre quelques gouttes d'huile de vitriol.

Les anciens fabriquans de couperose, au lieu de purifier de cette maniere leurs eaux vitrioliques, se servaient de plusieurs ingrédiens, tels que de l'urine putréfiée & de la lessive des Savonniers. Ces ingrédients, en embarassant les parties ferrugineuses réduites en chaux, qui par cette raison tiennent très peu à l'acide, les précipitent. Mais de cette maniere le vitriol se trouve diminué, & non remplacé, comme dans le premier cas. Cette méthode est bien plus utile dans la fabriquation de l'alun, où elle est encore employée à débarrasser ce sel d'une portion de vitriol qui y est pernicieuse.

La lessive propre au bleu de prusse, est encore plus efficace pour produire cet effet, ainsi que nous croyons l'avoir déja fait remarquer ailleurs : car n'étant susceptible que de précipiter les substances métalliques, l'alun se trouve conservé entiérement. Il y a plus, la lessive du bleu de prusse précipite jusqu'à la derniere parcelle métallique, tandis que les ingrédiens dont nous avons parlé, en laissent subsister toujours quelque

peu. Mais la cherté de cette lessive ne permet pas de s'en servir dans les travaux en grand.

Je ne m'arrêterai pas ici à l'opération de la vitriolisation ou la conversion de la pyrite en vitriol. On sait d'après la pyritologie de Henckel, & d'après ce que j'en ai dit moi-même dans mon traité de la vitriolisation, que cette opération a lieu au moyen de l'eau, qui donne occasion à l'acide vitriolique de se porter sur le fer de la pyrite, tandis que le phlogistique s'échappe. Par-à le soufre se trouve décomposé, & le vitriol substitué à sa place. L'opération de la vitriolisation artificielle, c'est-à-dire, celle qui résulte d'un mélange de soufre avec la limaille de fer, est aussi suffisamment connue. Nous observerons néanmoins qu'on ne doit pas s'en rapporter au procédé décrit par M. Spielmann dans ses éléments de chymie, page 340, tome 1. d'après Crolius, qui consiste à faire déflagrer du soufre avec du fer dans un creuset couvert d'un couvercle troué, & de lessiver ensuite la matiere : car il est certain que de cette maniere on n'obtient point de cristaux de vitriol. Dans cette opération le soufre se dissipe ou se brûle en entier, & laisse le fer rouge ou

calciné. La raiſon de ce phénomene a été dévelopée plus haut, en faiſant voir que l'acide vitriolique privé d'eau ne peut agir ſur le fer : on a de plus ici le phlogiſtique, qui, pour me ſervir de l'expreſſion des anciens chymiſtes, donne des aîles à l'acide vitriolique. A ſuppoſer même que le fer en fut diſſous, il ne ſe trouverait pas encore ſous la forme de vitriol, puiſqu'il ſe calcine dans cette opération.

Je ne m'arrêterai pas non plus à la précipitation du fer en bleu de pruſſe par la leſſive qui eſt appropriée à cela. M. Macquer a mis la théorie de cette opération dans un tel degré d'évidence, dans ſon excellent mémoire inſéré dans le volume de l'Académie royale des ſciences de Paris pour l'année 1752, qu'il ne laiſſe rien à déſirer ſur ce ſujet, ſi ce n'eſt de ſavoir ce que c'eſt que cette matiere qui colore le fer en bleu. A la vérité ce célebre profeſſeur nous a promis à la fin de ce mémoire de réſoudre cette queſtion, mais d'autres occupations l'en ont ſans doute détourné juſqu'à préſent. Cependant j'ai dit depuis que cette matiere n'était autre choſe qu'une eſpece de terre ſubtile de la ſuie; ce qui m'a donné lieu de nommer la leſ-

sive alkaline qui la tenait en dissolution ; lessive fuligineuse. Quelques-uns, accoutumés peut-être à l'entendre nommer lessive phlogistiquée, se sont scandalisés de cette définition. Pour se convaincre que cette définition n'est pas si mal fondée qu'on pourrait le croire, on n'a qu'à faire attention à ce que rapporte m. Macquer lui-même dans le mémoire cité, au sujet de l'analyse du bleu de prusse. En effet, selon M. Macquer, & M. Geoffroy, qui a aussi examiné le bleu de prusse par la cornue, cette matiere donne quelques-uns des produits de la suie. La suie ordinaire calcinée & traitée de même que le sang de bœuf avec l'alkali fixe, précipite les dissolutions métalliques : je suis parvenu à obtenir par ce moyen, en calcinant des matieres végétales avec l'alkali-fixe, une lessive qui précipitait la dissolution du fer en une espece de bleu. Mais ces utiles remarques ont été faites longtems avant moi par M. Brandt, dans son mémoire sur les sels alkalis, inséré dans le recueil des mémoires de chymie & d'histoire naturelle, tirés des actes de l'Académie royale des sciences de Stockholm, tome 2, page 473 & suiv. On y voit que m. Brandt regarde aussi la matiere colorante du bleu

de pruſſe, comme une terre fuligineuſe ; il en donne même les preuves : il dit que le ſel alkali diſſout cette terre, & il donne le moyen de faire une leſſive avec la ſuie, propre à précipiter le fer en bleu. M. Spielmann fait auſſi mention de ces mêmes obſervations, page 174, tome 2, de ſes élémens de chymie ; il dit à ce ſujet avoir fait un beau bleu avec le bitume de ſon pays, mais ſans expliquer comment. D'ailleurs, on ſavait d'après l'obſervation de Henckel, rapportée dans ſon *Flora ſaturniſans*, page 279, édit. franç. que l'alkali fuligineux tiré des plantes par la calcination & lexivation, eſt ſuſceptible de fournir du bleu.

A l'égard de la précipitation du fer & de ſa ſéparation des acides par les ſubſtances acerbes ou la noix de galle, il y aurait auſſi beaucoup de choſes à rapporter ici ; mais elles y ſeraient peut-être déplacées. Il me ſuffira de dire que j'ai fait remarquer dans mon traité des eaux minérales, page 305, que le fer n'eſt pas la ſeule ſubſtance métallique ſuſceptible d'être précipitée des acides par les ſubſtances extractives acerbes ; mais que toutes les autres ſubſtances métalliques éprouvent le même effet, à la vérité, avec des différences remar-

quables, dont on peut voir le détail à l'endroit cité. La ſeule remarque que j'ajouterai ici, eſt qu'il paraît que le phlogiſtique eſt indifférent tant pour cette précipitation, que pour celle qu'opere la leſſive du bleu de pruſſe. La chaux de fer la plus dépouillée de phlogiſtique eſt auſſi bien précipitée en noir par les ſubſtances acerbes, ou en bleu par la leſſive du bleu de pruſſe, que le fer le plus phlogiſtiqué.

Parmi les décompoſitions du vitriol ou précipitations du fer, j'en dois citer une qui eſt l'oppoſé de celle par laquelle m. Geoffroy, dans les mémoires de l'Académie royale des ſciences de Paris, année 1744, démontre la décompoſition de l'alun par le fer.

J'ai pris de la terre d'alun bien édulcorée, je l'ai mêlée avec du bon vitriol martial diſſous dans l'eau. J'ai fait bouillir ce mêlange pendant une heure. Peu à peu la liqueur eſt devenue jaune & ocreuſe, par rapport au mars qui ſe précipitait; j'ai filtré, & j'ai obtenu une liqueur qui m'a fourni de l'alun. Il ne faut pas chercher d'autre cauſe de cet effet, que l'altération qu'éprouve le vitriol en bouillant, ce qui donne le moyen à l'acide vitriolique d'agir ſur la

terre alumineuſe. Cette expérience ne contredit donc pas celle de m. Geoffroy. Elle fortifie ſeulement l'opinion où nous ſommes, que les corps agiſſent les uns ſur les autres ſelon l'état où ils ſe trouvent, & que le ſyſtême des affinités eſt une belle chimere, plus propre à amuſer nos chymiſtes ſcolaſtiques qu'à avancer cette ſcience. Cependant pour me convaincre de la réalité du récit de m. Geoffroy, je fis bouillir une diſſolution d'alun avec de la limaille de fer neuve; la terre d'alun fut précipitée, & la liqueur ſurnageante ſe trouva entiérement vitriolique. Qui ne voit le moteur de ces décompoſitions réciproques, le phlogiſtique? C'eſt lui qui détermine l'acide vitriolique à ſe porter ſur le fer & à abandonner la terre alumineuſe. Auſſi cet effet n'a pas lieu quand on emploie un fer dépouillé de ce principe ou une chaux de fer, ainſi que je l'ai éprouvé; au contraire, comme nous l'avons vu ci-devant, la chaux de fer unie à l'acide vitriolique eſt précipitée par la terre d'alun.

Un fait ſuffiſamment connu, ſans qu'il ſoit beſoin de le rapporter ici, donne lieu de croire que le fer eſt ſuſceptible de prendre du phlogiſtique par la voie humide. C'eſt d'après cette idée

que j'ai tenté de la maniere suivante, de rétablir la dissolution martiale, ou de donner du phlogistique à la chaux de mars tenue en dissolution par l'acide vitriolique.

J'ai mis dans une cornue de verre tubulée six onces de foie de soufre fait avec l'alkali-fixe. J'ai adapté à son bec un petit balon, dans lequel j'avais mis deux onces environ de dissolution de chaux de fer faite par l'acide vitriolique. L'appareil ayant été placé sur un bain de sable & lutté, j'ai versé peu à peu & à différentes repriſes de l'acide vitriolique dans la cornue. J'ai décomposé de cette maniere le foie de soufre, & fait passer les vapeurs qui s'en élevent dans le balon. L'opération ayant été achevée, j'ai remarqué que ma dissolution n'était plus rougeâtre, mais d'un blanc grisâtre. Je l'ai versée dans une capsule, & mise en évaporation sur le bain de sable. J'ai apperçu qu'elle ne me donnait pas un précipité aussi abondant qu'auparavant. Elle m'a fourni des cristaux, tandis qu'elle n'en donnait pas avant d'avoir été soumise à cette opération.

J'ai pris delà occasion de faire une autre expérience non moins intéressan-

te. J'ai précipité une diſſolution de chaux de fer faite par l'acide vitriolique au moyen du foie de ſoufre. Ayant ramaſſé le précipité noir qui en eſt réſulté ; l'ayant édulcoré & ſeché, je l'ai fait fondre dans un creuſet devant la tuyere de ma forge. Il m'a fourni un fer ſcorié attirable à l'aimant : preuve que la chaux de fer avoit acquis du phlogiſtique au dépens du ſoufre. Cette expérience fait voir encore que le fer, quoique réduit en état de chaux, ſe combine néanmoins avec le ſoufre. Ce qui confirme ce que j'ai déja avancé dans ma diſſertation ſur la minéraliſation, p. 286, de la combinaiſon ſeche du ſoufre avec la chaux de fer. J'en ai fait mention de nouveau dans une diſſertation ſur l'arſenic, qui a remporté le prix de l'Académie royale des ſciences de Berlin, pour l'année 1773, imprimée à Berlin ; & dans les obſervations phyſiques de M. l'abbé Rozier, tome 2, page 192. J'ai remarqué depuis, que le ſoufre bouilli dans l'eau avec la chaux de fer s'y attache & s'y combine peu à peu. Mais ce qui eſt encore plus important à ſavoir, eſt que j'ai obſervé que l'union ſeche du ſoufre avec la chaux de fer, ou même un ſimple mêlange de ces deux matieres, s'éfleuriſſait après

avoir été bien humectée, & donnait des cristaux de vitriol. Par où l'on voit que le phlogistique du soufre s'unit nécessairement au fer, qui sans cela serait incapable de produire des cristaux de vitriol. Ceci explique pourquoi les résidus des pyrites calcinées, qui sont rouges & en l'état de colcotar, où le fer est par conséquent sous la forme de chaux, se vitriolisent de nouveau, exposés à l'humidité & à l'air libre.

Nous allons passer maintenant à l'éxamen d'un autre objet, dont personne n'a parlé jusqu'à présent : il s'agit de connaître par la dissolution, la différence qu'il y a entre le fer de *gueuse* & le fer forgé, & de faire pour ainsi dire l'analyse du premier. Il s'agit encore de reconnaître la nature de la matiere qui se sépare de la *gueuse*, lorsqu'on la convertit en *loupe* ou en fer forgé. On sait assez que le fer de *gueuse* a été regardé jusqu'ici comme un fer imparfait, ou comme un fer contenant des parties hétérogenes. Cette définition, qui n'est pas juste, a été cause qu'on n'a pas porté à cet égard toute l'attention nécessaire.

J'ai fait dissoudre du fer de *gueuse* dans de l'acide vitriolique jusqu'au point de saturation. Cette dissolution s'est faite

de même que celle du fer ordinaire. Il en eſt réſulté également une poudre noire.

La diſſolution évaporée m'a donné des criſtaux de vitriol auſſi parfaits que ceux que j'ai obtenus du fer forgé. De-là j'ai conclu que les parties qu'on y regarde comme hétérogenes, pour être dans un état différent du fer forgé, n'en different pas eſſentiellement.

J'ai pris de la matiere qui ſe ſépare de la gueuſe, dans le tems qu'on forme la *loupe :* je l'ai eſſayé avec de l'acide vitriolique; elle s'y eſt diſſoute parfaitement; & j'en ai obtenu des criſtaux de vitriol d'un beau verd. Je demande maintenant quelle différence on peut établir entre cette matiere & le fer forgé. N'eſt-ce qu'une modification particuliere de la chaux de fer; modification due peut-être à la maniere dont le phlogiſtique s'y trouve combiné. On voit, d'après cette idée, qu'il y a encore bien des expériences à faire pour connaître entiérement le fer & ſa métalliſation. Je ne m'arrêterai pas à l'opinion qui veut que les différens états du fer ſoient dus au ſoufre ſuppoſé dans toutes les mines de fer. Cette opinion eſt fauſſe; il n'éxiſte pas un atôme de ſoufre dans ces

mines, ainsi que je l'ai démontré dans mon traité des eaux minérales, page 269. L'opinion qui attribue toutes ces différences à la maniere dont le phlogistique est lié avec la terre ferrugineuse est plus vraisemblable, & se trouve fortifiée par une expérience rapportée par M. Brandt, dans son mémoire sur le cobalt, par laquelle ce métallugiste a converti du fer forgé en fer de gueuse par la seule fonte. (Voyez le Recueil des mémoires de chymie & d'histoire naturelle, tome 1, page 44). Je savais d'ailleurs que les chaux de fer, provenans du meilleur fer forgé, se convertissent toujours en fer de gueuse par la fusion, quelque grande que soit la quantité de matiere phlogistique qu'on y mette.

Nous allons terminer ce paragraphe, en faisant observer quelques propriétés du vitriol martial, qui ne sont pas encore assez connues; je veux dire ses combinaisons avec d'autres sels. J'ai déjà fait voir dans mon traité des eaux minérales, page 221, que le vitriol martial se combinait avec quelques sels; & qu'en quelque dose qu'ils fussent mis ensemble, il en résultait des corps homogenes ou sels surcomposés. Les sels qui se

combinent de cette maniere avec le vitriol martial ſont le tartre vitriolé, le ſel d'epſom, le vitriol de cuivre, & celui de zinc. J'ai remarqué que la configuration de ces ſels ſurcompoſés dépendait du ſel qui y dominait. J'ai obſervé encore que le vitriol martial ſe conſervait mieux étant combiné avec ces ſels, que lorſqu'il eſt ſeul.

§. 3.

Diſſolution du fer par l'acide nitreux.

Le fer, comme on ſait, ſe diſſout très facilement dans l'acide nitreux; & cette diſſolution ſe fait d'autant plus promptement, que l'acide nitreux eſt plus fort, & que le fer eſt plus diviſé. On ſait auſſi, d'après l'illuſtre Stahl, qui a détaillé beaucoup de circonſtances de cette diſſolution dans ſon traité des ſels, que l'acide du nitre ſe charge dans le mouvement de la diſſolution d'une plus grande quantité de fer qu'il n'en peut garder; enſorte que la liqueur en paraît rouge & même quelquefois opaque : effet qui eſt dû à l'interpoſition du fer.

Si on remet alors du fer dans cette diſſolution, l'acide nitreux abandonne

le fer surabondant & déphlogistiqué, & s'empare du nouveau : la liqueur s'éclaircit, ainsi que le fait remarquer Stahl. Mais si on continue cette dissolution, elle redevient bientôt ce qu'elle était auparavant, en se chargeant d'une nouvelle quantité de fer surabondante. Il est vrai que Stahl dit, à la page 189 de son traité des sels, que plus une dissolution de fer est travaillée avec de nouveau fer, plus elle devient claire. Cette assertion tient à la théorie de ce grand chymiste ; il croyait que cet effet n'avait lieu que parceque l'acide nitreux, avide du phlogistique, disait-il, s'emparait de celui du fer ; & que par ce moyen on parvenait à le saouler, pour ainsi dire, de ce principe. Il est bien vrai que le fer est dépouillé de son phlogistique dans cette dissolution ; mais il n'est pas vrai que l'acide du nitre le retienne pour lui. Si on examine cet acide après lui avoir fait dissoudre tant de fer qu'on voudra, & après l'avoir séparé de ce fer par la distillation, on ne le trouvera pas différent de celui qui n'aura pas agi sur ce métal.

Tous les chymistes qui ont parlé de cette dissolution depuis Stahl, ne l'ont pas considéré autrement que ce grand chimiste ; & ils ont cru que son état

parfait était d'être rouge & épaisse ; mais c'est-là encore une autre erreur. L'état parfait de cette dissolution est lorsqu'elle est d'un clair jaune, ainsi que dit Stahl qu'elle est lorsqu'il la croit chargée suffisamment de phlogistique. Ce qui la rend rouge est, ainsi que nous venons de le dire, une surabondance de fer, qui n'y est, pour ainsi dire, qu'interposé, & qui tend à se précipiter de lui même. J'avouerai néanmoins qu'il est très difficile d'obtenir tout de suite une dissolution de fer dans l'acide nitreux, qui soit dans l'état parfait dont nous parlons. Quelques précautions que j'aie prises, je n'ai pu y parvenir, qu'en laissant quelques portions de l'acide non saturées. Ces précautions sont de ne pas pousser la dissolution trop promptement, de ne pas se servir d'un acide nitreux trop fort, & d'un fer trop divisé. Voici cependant une maniere particuliere pour avoir cette dissolution, sinon parfaite, du moins privée de ce fer surabondant & inutile. J'ai fait une dissolution ordinaire de fer dans l'acide nitreux affaibli par de l'eau. Lorsque la dissolution a été faite, j'y ai ajouté encore de l'eau. Je l'ai laissé exposée à l'air pendant six semaines dans une cucurbite de verre. Au bout de ce

tems, ayant remarqué que le fer surabondant ou la chaux de fer était séparé & précipité dans la liqueur, j'ai versé le tout sur un filtre. La liqueur est passée claire & d'un beau jaune citron, mais si lentement, qu'il m'a fallu huit jours pour en avoir la valeur de six onces. Cette dissolution paraissait parfaitement saturée au goût. L'alkali-fixe versé dessus en précipitait le fer en verd foncé; ce qui est la preuve, ainsi que je l'ai fait observer, que le fer dissous est dans le meilleur état possible, c'est-à-dire chargé d'autant de phlogistique qu'il peut en avoir étant uni à un acide.

J'ai essayé avec cette dissolution de faire la teinture alkaline de Stahl. A ce dessein, j'ai versé dessus abondamment de l'alkali-fixe en liqueur fort concentrée. Il s'est fait un grand précipité, & j'ai trouvé, après avoir filtré la liqueur, qu'il ne s'était dissout que très peu de fer. Cependant cette liqueur se colorait en noir avec la noix de galle. Mais elle n'était pas rouge ni foncée en couleur, comme la teinture martiale alkaline de Stahl. On voit que l'effet ici est bien différent de celui qui a lieu dans une dissolution rouge de fer. L'alkali dans ce cas-là retient le fer surabondant, & en

fait une liqueur d'un rouge foncé. Il y a plusieurs circonstances dans cette opération qui semblent montrer que l'alkali-fixe n'est pas la seule cause de cette dissolution. 1°. Il faut faire cette dissolution en une certaine quantité pour qu'elle réussisse. 2°. Plus l'effervescence qui se produit dans le tems du mêlange de l'alkali-fixe avec la dissolution est grande, plus la dissolution se fait promptement; ce à quoi on réussit en laissant un excès d'acide à la dissolution de fer. 3°. Cette dissolution se fait presque en même tems que la précipitation du fer; & si elle ne se fait pas, il est inutile de tenter de la faire ensuite. Nous sommes persuadé que le gas qui se produit dans cette occasion contribue beaucoup à cette dissolution. Une expérience que je vais rapporter paraît propre à appuyer toute cette théorie.

J'ai pris la valeur d'une once de ma dissolution de fer faite par l'acide du nitre; je l'ai mêlangé avec environ deux gros d'eau-forte. J'ai versé dessus peu à peu de l'alkali-fixe en liqueur, jusqu'au point de saturation. En cet état, la liqueur paraissait très gaseuse, & portait au nez comme le meilleur vin de Champagne. J'ai filtré la liqueur, qui s'est trouvée

d'un beau jaune citron. Elle noirciſſait avec la noix de galle, & donnait un précipité bleu avec la leſſive fuligineuſe. On ſait d'ailleurs que la teinture alkaline de Stahl ſe décompoſe aſſez facilement d'elle-même, ſi elle eſt expoſée à l'air libre. Son fer ſe précipite, parceque vraiſemblablement le gas ſe diſſipe.

Après cet eſſai, j'ai mis ce qui me reſtait de ma diſſolution en évaporation ſur un bain de ſable. Elle s'eſt d'abord évaporée ſans ſe troubler & ſans rien dépoſer. Mais lorſqu'elle a été réduite à peu de volume, elle s'eſt épaiſſie & s'eſt changée en une eſpece de bouillie rougeâtre; & en continuant à la deſſécher, il s'en eſt exhalé beaucoup de vapeurs d'acide nitreux. Par où l'on voit que cette diſſolution ſe décompoſe, lorſqu'elle eſt amenée à un point de concentration un peu fort. Cela vient ſans doute de ce que le fer s'altere & ſe réduit en l'état de chaux pendant le cours de cette évaporation, & qu'alors il ne peut plus être tenu en diſſolution par cet acide.

D'après ce que nous venons d'expoſer, on ne doit pas être ſurpris de ce que cette diſſolution ne fournit point de ſel criſtalliſable. Il lui eſt bien im-

poſſible, puiſque les élémens de la criſtalliſation ſe déſuniſſent. Néanmoins la matiere extractive qui réſulte de cette évaporation, ſe diſſout dans l'eſprit de vin à peu près comme celle qui réſulte de la diſſolution de la chaux de fer par l'acide vitriolique. Cette teinture ſe comporte tout-à-fait de même que cette derniere. Expoſée à la chaleur, elle ſe décharge de ſon fer, & par-là elle ſe décolore. C'eſt la remarque que fait auſſi M. Macquer dans ſon mémoire ſur la diſſolubilité des ſels dans l'eſprit de vin, inſéré dans le troiſieme volume de la Société royale de Turin. Cette liqueur n'eſt preſque plus qu'un mêlange d'acide nitreux & d'eſprit de vin, qui retient encore quelques parties de mars, ainſi qu'il eſt aiſé de s'en convaincre par la noix de galle ou par la leſſive du bleu de pruſſe.

Pour terminer ce paragraphe, il ne nous reſterait qu'à parler de la diſſolution du fer des pyrites; mais je crois avoir traité cette matiere aſſez en détail dans mon traité des eaux minérales, & mieux encore dans ma diſſertation ſur la minéraliſation, pour me croire diſpenſé d'en parler ici. D'ailleurs je ne ſaurais me réſoudre à faire un double emploi de mon travail.

§. 4.

Dissolution du fer dans l'acide marin.

Je ne m'étendrai pas ici inutilement à détailler les phénomenes que présente cette dissolution : ils sont connus. On sait que l'acide marin attaque & dissout le fer avec véhémence, & que les vapeurs qui s'exhalent de cette dissolution sont inflammables. Ces vapeurs sont donc pareilles à celles qui s'élevent de la dissolution du fer par l'acide vitriolique. C'est encore là une nouvelle preuve que ces dernieres ne sont pas sulfureuses, & qu'elles n'ont pas besoin de l'être pour être inflammables. Cependant l'acide marin ne déphlogistique pas le fer aussi fortement que l'acide vitriolique ; aussi ne s'en exhale-t-il pas, à beaucoup près, autant de vapeurs inflammables que de la dissolution du fer par l'acide vitriolique.

Cette dissolution saturée & bien éclaircie est d'un jaune verdâtre. Elle laisse déposer, ainsi que celle qui est faite par l'acide vitriolique, un sédiment noirâtre. Stahl remarque dans son traité des sels, page 194, édit. allem.

que ſi on fait digérer ce ſédiment dans de nouvel eſprit de ſel, il s'y diſſout en bonne partie, & que ce qui en reſte eſt jaunâtre. C'eſt ce qui s'accorde très bien avec ce que nous avons rapporté du ſédiment qui réſulte de la diſſolution du fer par l'acide vitriolique. Cette ſorte de diſſolution eſt jaunâtre ; & Stahl prend de là occaſion de croire qu'il a converti une partie de l'eſprit de ſel en eſprit de nitre. Cette erreur eſt répétée avec confiance par Juncker dans ſes élémens de chymie, page 76, tome 2. On ſait trop maintenant ce qu'il faut croire de cette opinion hazardée, pour m'arrêter à en démontrer la fauſſeté. Le même Stahl rapporte, au même endroit cité, une expérience qui mériterait un peu plus d'attention, ſi le réſultat était vrai. Il dit que ſi on verſe de l'huile de vitriol ſur une diſſolution de fer par l'acide marin, il en réſulte, après quelques heures de digeſtion, une liqueur épaiſſe qui donne des criſtaux de vitriol. Ce fait prouverait que l'acide vitriolique s'empare du fer au préjudice de l'acide marin.

La diſſolution du fer dans l'acide marin eſt remarquable en cela qu'elle reſte bien plus de tems claire & en bon état,

pendant qu'elle est soumise à l'évaporation, qu'aucune de celles qui sont faites par l'acide vitriolique & nitreux. Lorsqu'après l'avoir amenée à un point de concentration considérable, en sorte qu'elle ressemble à une huile épaisse, si on l'expose, selon ma méthode, au refroidissement subit, on en obtient un sel confus, ou espece de *magma*, dans lequel on entrevoit des cristaux comme aiguillés & applatis. C'est une coagulation de la liqueur entiere. Effet ordinaire à toutes les dissolutions qui fournissent des sels déliquescens. Ce sel attire puissamment l'humidité de l'air, & se résout promptement en liqueur. Il se dissout dans l'esprit de vin en assez grande quantité. M. Pott est le premier chymiste qui ait fait mention de cette sorte de dissolution dans sa dissertation sur le sel marin, page 147, tome 1 du recueil de ses dissertations chymiques. Ce sel se fond au feu comme du beurre. En continuant l'évaporation, il se décompose; mais bien plus difficilement que le résultat de la dissolution du fer par l'acide nitreux, parceque l'acide marin tient incomparablement mieux avec le fer que l'acide nitreux. A mesure que ce sel perd son eau de cristal-

liſation, il prend une couleur de rouille. Lorſqu'il eſt entiérement ſec, il ne tarde pas à laiſſer partir des vapeurs d'acide marin, qu'on peut, comme on ſait, obtenir en ſe ſervant d'une cornue au fourneau de reverbere. Mais ſi on pouſſe cette diſtillation un peu fortement, l'acide marin emporte avec lui un peu de fer. Cette remarque eſt due à m. Brandt, qui dit encore, page 380, recueil des mémoires de chymie & d'hiſt. natur. de l'Académie royale des ſciences de Stockholm, que cet effet a lieu auſſi avec l'eau régale, ſans doute à cauſe de l'eſprit de ſel.

On ſait que le ſel ammoniac ſe décompoſe avec le fer, que ſon acide diſſout ce métal, & forme le ſel dont nous venons de parler; mais comme cette décompoſition n'a point été examinée ſuffiſamment, à mon avis, j'ai cru devoir l'exécuter moi-même. A cet effet j'ai pris deux onces de ſel ammoniac que j'ai réduit en poudre, je les ai mêlées avec une once de limaille de fer, neuve & très fine; & pour faire que ce mêlange fût bien exact, je l'ai trituré longtems ſur la platine de l'eſſayeur. Pendant cette trituration, j'ai ſenti très diſtinctement des vapeurs d'alkali volatil, qui

me frapaient vivement au nez. Les sectateurs des prétendues regles d'affinités ne peuvent dire qu'il y ait dans cette circonstance quelque chose qui occasionne cette décomposition ; car outre que je peux assurer que mon sel & ma limaille de fer étaient très purs, je puis dire que ma platine avait été nétoyée très exactement. Ayant donc suffisamment trituré ma matiere, je l'entonnai dans une cornue de grès bien luttée, & je versai dessus un peu d'eau ; ayant placé ce vaisseau dans un fourneau de reverbere, je lui ajustai un balon convenablement ; je donnai ensuite de la chaleur par dégré : dès la premiere impression de la chaleur, je vis paraître des gouttes d'alkali volatil, qui se succédaient rapidement. Aux premieres gouttes qui étaient blanches, en succéderent d'autres qui étaient jaunes : ayant laissé éteindre le feu, je trouvai dans mon balon l'alkali volatil en liqueur & entiérement coloré ; mais les parties ferrugineuses qui le coloraient, s'étant précipitées quelque tems après, j'eus mon alkali volatil très blanc. Ces parties ferrugineuses avaient été probablement enlevées par l'acide marin, & séparées ensuite par l'alkali volatil. La cornue ayant été cas-

sée ;

fée, j'ai leſſivé le réſidu qui était d'un rouge de ſang, à deſſein d'en ſéparer ſeulement la combinaiſon du fer avec l'acide marin; mais ce fut inutilement, car les parties du ſel ammoniac non décompoſées, s'étaient unies très intimement avec cette combinaiſon ſaline. Je filtrai, quoique très difficilement, cette liqueur ſaline en l'étendant dans un peu d'eau, & j'en obtins un ſel compoſé criſtalliſé en pyramides triangulaires, dont les côtés étaient creux. Ce ſel qui paraiſſait blanc d'abord, jauniſſait très promptement à l'air; effet qui était dû ſans doute au fer uni à l'acide marin. Je trouvai encore dans le col de cette cornue des fleurs martiales.

Il y aurait à examiner en cette occaſion un phénomene, qui, quoique connu, n'en eſt pas moins extraordinaire, je veux dire la fluidité de l'alkali volatil; car quoique j'aie dit que j'avais employé de l'eau dans ce mêlange, il n'y en avait pas aſſez pour tenir cette ſubſtance ſaline en l'état fluide, qui, comme on ſait, criſtalliſe facilement, & qui exige par conſéquent beaucoup d'eau pour être tenue en diſſolution: d'ailleurs j'avais trouvé dans cet alkali volatil preſque tous les caracteres de celui

qu'on retire par la chaux ; ce qui me donna occasion de voir ce que dit M. Margraf au sujet de la décomposition du sel ammoniac par le *minium*, page 39, de ses opuscules chymiques, tome premier. Par le peu qu'en dit ce célebre artiste, je compris que l'alkali volatil retiré dans mon expérience, était semblable à celui qu'on retire par le *minium*. Mais pour en être assuré, je répétai l'expérience de M. Margraf. Je fus curieux ensuite de décomposer le sel ammoniac avec quelques autres substances métalliques, & je vis que toutes ces décompositions me fourniſſaient l'alkali volatil sous forme fluide ; par où je compris que ce devait être une regle générale pour tous les métaux, qu'ils soient dans leur état naturel, ou dans l'état de chaux.

§. 5.

Dissolution du fer dans l'acide du vinaigre.

Plusieurs auteurs de chymie ont fait mention de cette dissolution, mais aucun, que je sache, ne l'a examinée suffisamment. Stahl décrit une sorte de dissolution du fer par le vinaigre dans son traité des sels, page 207, édition alle-

mande, qui ne peut guère être miſe en comparaiſon avec celle dont il s'agit ici ; car cet auteur emploie avec le vinaigre un peu de ſel ammoniac & d'eau-forte. Il dit avoir obtenu par-là une diſſolution rouge comme du ſang. Il n'y a aſſurément rien d'extraordinaire en cela ; & ſi on peut y trouver quelque choſe de remarquable, ce ſont les merveilleux effets que ſon auteur lui attribue. Je ne m'y arrêterai pas, parceque les remarques que nous pourrions faire à ce ſujet ſeraient inutiles.

Pour faire ma diſſolution, j'ai pris de la limaille de fer bien neuve & bien nette. Je l'ai miſe dans un matras ; j'ai verſé deſſus de l'acide du vinaigre que j'avais obtenu du verdet, & que j'avais bien rectifié. Quoique cet acide fût beaucoup plus fort que l'acide du vinaigre diſtillé ordinaire, & qu'il fût pouſſé par la chaleur du bain de ſable, il fallut néanmoins longtems pour que cette diſſolution fût entiérement ſaturée. L'efferveſcence qui s'y produiſit fut faible ; il ſe forma deſſus une écume, qui s'y fixa comme une croûte. Cette diſſolution bien ſaturée ſe trouva d'un rouge de ſang ; elle paſſa difficilemet par le filtre, & laiſſa dépoſer enſuite quelque peu

d'ocre. La sensation qu'imprime sur la langue cette dissolution, n'est pas à beaucoup près aussi désagréable que celles du même métal faites par les autres acides.

Après avoir bien épuré ma dissolution, je la mis en évaporation sur un bain de sable. En très peu de tems il se forma une pellicule dessus, qui s'épaissit peu à peu. Cette pellicule est produite par l'ocre, qui se précipite & qui trouble bientôt ensuite la liqueur : c'est ce qui m'obligea à refiltrer ma liqueur. L'ayant ensuite remise en évaporation, & l'ayant fait diminuer considérablement, j'en obtins par le refroidissement de petits cristaux bruns, longuets. Mais la plus grande partie de la matiere, était sous la forme d'extrait, sur-tout vers les bords de la capsule. Cette matiere saline, exposée sur les charbons ardens, lâche son acide fort promptement ; elle s'y réduit bientôt en une chaux de mars couleur de tabac d'Espagne, qui n'est pourtant pas privé de phlogistique, comme celles qui sont retirées des autres acides ; celle-ci est redissoluble dans les acides, & est attirée par l'aimant, lorsqu'elle n'a pas été tenue trop longtems au feu.

Ce sel mis sur la langue, n'y imprime pas un goût désagréable, comme les sels

vitrioliques ; il eſt d'une ſtipticité douceâtre, comme le dit Juncker dans ſes élémens de chymie, tome 3, pag. 325, édition françaiſe.

Une portion de ce ſel que j'avais réſervée, fut miſe en diſſolution dans un peu d'eau diſtillée, à la faveur de la chaleur du bain de ſable. Ce ſel ne me parut pas diſpoſé à ſe diſſoudre ſi facilement que je l'avais penſé d'abord. Dès que la diſſolution fut faite, il ſe produiſit à la ſurface de la liqueur une pellicule rougeâtre, que je fis précipiter ; cette pellicule ſe trouva être de l'ocre, comme je l'ai dit plus haut. Par-là on voit que ce ſel ſe décompoſe facilement ; & qu'en cela cette diſſolution reſſemble beaucoup à celle du même métal faite par l'eau-forte.

§. 6.

Diſſolution du fer par le tartre.

Depuis très longtems on a fait mention de cette ſorte de diſſolution dans les livres de chymie & les diſpenſaires ; mais rien néanmoins n'a été moins connu que cette opération, ou du moins ſes réſultats. Le tartre même a été juſqu'ici un myſtere inexplicable, malgré les dé-

couvertes faites ſur ce ſujet par M. Margraf. Nous pouvons ajouter que tous ceux qui ont écrit ſur la combinaiſon du tartre avec le fer, ont ſenti eux-mêmes le peu de ſolidité de ce qu'ils diſaient ; peut être que ce que nous allons expoſer jettera quelque jour ſur cette matiere.

J'ai pris quatre onces de criſtaux de tartre, que j'ai fait bouillir avec deux onces de limaille de fer bien fine & bien neuve dans ſuffiſante quantité d'eau. Je ne détaillerai pas ici les phénomenes qui ſe préſentent dans cette occaſion, ils ſont connus. On ſait que lorſque le tartre a agi ſur le fer pendant un certain tems, comme une demi-heure, il ſe forme un précipité en bouillie très abondant & très volumineux. Après avoir reconnu que ce précipité n'augmentait plus, j'ai filtré la liqueur qui était réduite à peu de volume. Mon intention était de partager les produits, & de n'avoir que ce qu'il y avait de plus déliqueſcent. En effet, on va voir que cette précaution n'était pas inutile. Je pris cette liqueur paſſée qui était d'un jaune brun, mais fort claire. Je l'expoſai en évaporation dans une capſule au bain de ſable : lorſque la liqueur fut réduite à peu de volume, je l'expoſai au refroidiſſement ; elle ſe coa-

gula comme une gelée demi-transparente. Cette matiere saline me parut avoir quelque ressemblance avec le sel végétal, qui serait empreint de fer. Elle attirait puissamment l'humidité de l'air, & se résolvait promptement en liqueur ; aussi se dissolvait-elle promptement dans l'eau. L'alkali-fixe versé dessus n'en précipitait rien. Ce dernier effet a été remarqué par beaucoup de chymistes, & notamment par M. Macquer dans ses élémens de chymie pratique, tome 2, page 337, qui tâche d'en expliquer la cause, en disant que s'il n'y a point de précipité en cette occasion, comme on devrait naturellement en attendre d'une combinaison de fer avec l'acide du tartre, c'est parceque l'alkali s'empare du fer en même tems qu'il se joint à l'acide, ou pour mieux dire, c'est parcequ'il dissout la combinaison elle-même entiérement. On va voir le peu de fondement de cette explication qui, à la vérité, n'a été présentée par cet illustre académicien que comme une conjecture.

Je mis cette matiere saline, qui me paraissait parfaitement homogène, dans une cornue de verre ; je versai dessus de l'acide vitriolique affaibli par l'eau. Ayant placé cette cornue au bain de sable, je

lui joignis un petit récipient ; je luttai les jointures de cet appareil, & je le chauffai par degrés. Il monta une liqueur blanche & très limpide ; & sur la fin, lorsque la chaleur fut au plus haut degré, je sentis très sensiblement l'odeur de l'esprit de sel. L'opération étant achevée, je trouvai dans le récipient une liqueur acide, & en qui je trouvai toujours des rapports marqués avec l'acide marin. Pour m'éclairer là-dessus, j'étendis dans un peu d'eau quelques gouttes de dissolution mercurielle ; là-dessus je versai quelque peu de ma liqueur acide, qui y produisit sur le champ un précipité blanc. Par cette expérience je fortifiai un peu ma conjecture sur l'existence de l'acide marin dans cette liqueur, mais il me fallait quelque chose de plus pour porter un jugement juste sur cette matiere importante.

Je saturai mon eau acidule avec quelque peu d'huile de tartre par défaillance ; je l'évaporai, & j'en obtins un sel que je crus reconnaître pour un sel marin fébrifuge de Silvius. Je versai sur un peu de ce sel une goutte d'acide vitriolique ; il s'en éleva des vapeurs blanches ; mais comme il y avait un excès d'alkali dans ce sel, je ne m'arrêtai pas à cette expérience.

Je dissolvis mon sel dans suffisante quantité d'eau distillée, & je versai sur cette dissolution peu à peu de la dissolution mercurielle : il se forma sur le champ un précipité fort abondant, mais que je croyais être dû en partie à l'excès de l'alkali dont j'ai parlé. Je le versai sur un filtre pour le faire sécher : après quoi, je le mis dans un petit matras pour le faire sublimer au bain de sable. J'en obtins un vrai sublimé de mercure, & tel, à peu près, que le mercure doux. Alors je me crus fondé à regarder l'acide de mon sel comme un vrai acide marin, & que ce qui constitue l'acide du tartre est ce même acide, mais déguisé par des matieres étrangeres. Cependant, pour être en état de porter un jugement décisif sur ce sujet, je crus devoir faire une distillation à la cornue du tartre même, & d'en examiner les produits plus attentivement qu'on n'avait fait. J'employai pour cela de la crême de tartre ou cristaux de tartre purs & nets. J'en obtins un phlegme acide, qui, étant combiné avec l'alkali fixe, me donna un sel tout pareil à celui que j'avais obtenu du tartre combiné avec le fer, excepté qu'il me parut plus impur & plus empyreumatique. Ce sel précipita pareillement la dissolution mercurielle, & ce

précipité, soumis à la sublimation, me donna un vrai sublimé de mercure. Je ne m'étendrai pas davantage ici sur cette petite découverte, attendu qu'elle a fait le sujet d'un mémoire particulier, lu à l'Académie royale des sciences de Paris, après la rentrée d'après Pâques 1774, & imprimé ensuite par extrait dans le journalde physique de M. l'abbé Rozier, tome 3, page 279.

A l'égard de la matiere qui forme le dépôt volumineux, considérée si diversement par les chymistes, je l'ai traitée de la maniere qui suit. J'ai passé dessus d'abord la valeur d'une pinte d'eau bouillante ; elle y a pris une belle couleur jaune citrine. L'alkali-fixe, qui ne produisait rien sur la premiere liqueur, l'a foncée, & y a occasionné un très léger précipité. J'ai évaporé cette liqueur, & j'en ai obtenu quelques cristaux de tartre martial ; mais la plus grande partie était, après l'entiere évaporation, un extrait brun qui attirait l'humidité de l'air. Ce dernier produit, exposé sur des charbons ardens, laisse exhaler une vapeur huileuse & tartareuse. Après cela, j'ai continué à passer de l'eau bouillante sur ce résidu, dans l'espérance d'en enlever tout ce qu'il y aurait de salin. Mais après y

avoir passé vingt pintes d'eau bouillante, ce qui resta communiqua à l'eau aussi sensiblement les qualités martiales que le dépôt entier. J'abandonnai donc mon projet, en considérant, d'ailleurs, que tout ce qui me restait de précipité sur mon filtre était de même nature qu'avant d'y avoir passé de l'eau. Je jugeai conséquemment que je parviendrais à le dissoudre entiérement. Mais il est bon de remarquer que cette matiere était très peu soluble, ce qu'on peut croire aisément d'après ce que nous avons dit.

Maintenant je me crois en état d'expliquer ce qui se passe dans notre opération, c'est-à-dire lorsqu'on fait bouillir le tartre avec la limaille de fer : mais avant il est nécessaire de faire considérer la crême de tartre comme une concrétion saline, formée par l'acide marin, combiné avec une terre muqueuse & huileuse, & joint dans cet état à l'alkali-fixe (*a*). Telle

(*a*) L'existence de l'alkali fixe dans le tartre étant une vérité reconnue aujourd'hui de tous les chymistes, je n'ai pas cru devoir m'arrêter à faire ici cette démonstration. J'aurais pu, par exemple, démontrer du tartre vitriolé dans le résidu de la distillation de la matiere provenante de l'ébullition du tartre avec le fer. L'acide vitriolique que j'y ai mis, s'est uni à l'alkali-fixe,

est la définition que je crois devoir donner de cet être singulier, qui a paru toujours aux chymistes comme une énigme inexplicable. Je dis donc que l'acide de la crême de tartre, par l'effort de l'ébullition, se porte sur le fer ; qu'il se dégage par-là peu à peu de ses entraves, ce qui donne occasion à l'alkali fixe de se dégager aussi, & de se joindre ensuite à son propre acide, pour former le sel déliquescent que nous avons eu. Ce qui reste du débris de la crême de tartre forme nécessairement une autre sorte de composé ; c'est celui que nous avons eu sous la forme de précipité abondant ; étant privé d'une portion d'acide & d'alkali, il doit être moins soluble que la crême de tartre même. C'est à ce dernier composé que le fer reste uni ; mais cette union n'est pas bien exacte ni bien intime, puisque cette matiere ne peut le tenir en une parfaite dissolution, par le manque d'acide. J'ai même lieu de croire qu'il s'y trouve beaucoup de parties martiales qui n'y sont

---

& a dégagé l'acide marin. C'eût été une nouvelle preuve de cette vérité, si elle eût été nécessaire. A l'égard de la démonstration de la terre & de l'huile, il est également inutile de m'y arrêter.

qu'interposées, & comme elles seraient dans un extrait végétal.

Maintenant ne voyons-nous pas la raison pourquoi il ne se fait pas de précipité lorsqu'on verse de l'alkali-fixe sur le premier produit ? Rien ne doit s'en précipiter. A la vérité, il tient un peu de fer en dissolution, mais ce fer n'y est pas uni à un acide ; il y est comme il serait dans tout autre sel neutre. Au contraire, il s'est fait un précipité lorsque j'ai mis de l'alkali-fixe sur la liqueur du second produit, parcequ'il s'y est trouvé réellement une portion de tartre martial, ainsi que je l'ai dit, c'est-à-dire une union de l'acide de la crême de tartre avec le fer.

Mais pour être en état d'assurer que la très petite partie de fer qui se trouve dans le premier produit n'y est que comme il serait dans un sel neutre, il faut savoir que plusieurs de ces sels ont la propriété de dissoudre le fer, & de s'en charger jusqu'à un certain point. Voici une expérience qui le prouve. J'ai pris une once de sel végétal bien beau & bien net ; je l'ai mis avec de la limaille de fer neuve dans une cucurbite de verre avec suffisante quantité d'eau. Ayant placé cette cucurbite au bain de sable, j'ai laissé digérer ce mêlange pendant vint-quatre heures. Au

bout de ce tems la liqueur s'est trouvée très sensiblement ferrugineuse. Elle était colorée en un brun verdâtre. Le fer s'y manifestait sensiblement au moyen de la liqueur du bleu de prusse & de la noix de galle. Par l'évaporation elle a fourni un sel roux, qui pouvait à peine prendre une forme cristalline : il ressemblait encore à notre produit salin, en ce qu'il attirait l'humidité de l'air.

J'ai fait mention dans mon traité des eaux minérales, d'une sorte de combinaison saline, que j'avais faite avec le vitriol martial & la crême de tartre ; en faisant dissoudre dans l'eau tout simplement ces deux substances, il s'est trouvé qu'elles formaient ensemble une de ces matieres salines surcomposées dont j'ai parlé ci-devant. Mais ayant eu occasion depuis ce tems de répéter cette expérience, & ayant fait bouillir longtems ce mêlange, j'ai eu des résultats tout à fait différens, & qui méritent d'être rapportés ici. J'ai employé pour cela partie égale de crême de tartre & de vitriol martial, c'est-à-dire deux onces de chaque. J'en ai eu un dépôt très considérable, & une liqueur saline d'un jaune verdâtre. Le dépôt différait peu de celui dont j'ai parlé précédemment ; & la li-

queur saline évaporée m'a fourni un composé, dans lequel le vitriol martial se montrait très sensiblement. Pour me débarrasser de cet excédent de vitriol, je m'avisai de faire bouillir le tout avec de la craie dans suffisante quantité d'eau. La liqueur filtrée & évaporée, me donna en confusion plusieurs sortes de petits cristaux, qui étaient encore unis à du fer; & c'était un phénomene pour moi de voir que la craie n'avait pu en précipiter entiérement le fer. Ces cristaux me parurent être un composé de tartre vitriolé imparfait, confondu avec une portion de la crême de tartre à demi décomposée. Mais il me fut impossible de voir comment le fer y était uni. Ce qu'il y a de vrai, est que l'alkali-fixe y produisait un précipité, & la lessive fuligineuse un bleu de prusse. Ces cristaux dissous dans l'eau distillée, précipiterent la dissolution mercurielle. Peut être ce précipité provenait-il de l'acide marin embarrassé dans ces sels. Quoi qu'il en soit, je dois dire encore qu'il me resta à la fin une liqueur qui ne voulut plus se cristalliser. Je l'évaporai néanmoins jusqu'à siccité; j'en calcinai le résultat dans un creuset : il donna d'abord quelques vapeurs tartareuses, & laissa une terre

légere, de laquelle je séparai par le lavage une vraie sélénite, au lieu du tartre vitriolé auquel je m'attendais.

Cette expérience me donna occasion d'en faire une autre, à dessein de combiner aussi l'acide du tartre avec le fer. Je pris partie égale de sel de seignette & de vitriol martial, bien beau & bien net; je fis dissoudre le tout dans suffisante quantité d'eau bouillante. Cette dissolution se fit assez tranquillement. Mais peu à peu (la liqueur éprouvant toujours de la chaleur), il s'y forma un très volumineux précipité. Lorsque je crus qu'il ne se formait plus de précipité, je filtrai; il passa une liqueur très rousse. Cette liqueur, soumise à l'évaporation, me donna un *magma* salin très foncé en couleur. Pour tâcher de connaître ce composé salin, je le lavai, ou l'étendis dans un peu d'eau chaude. Cette eau évaporée me donna du sel de glauber, & un peu de tartre vitriolé, mais masqué l'un & l'autre par une petite portion de tartre martial ou de vitriol uni au tartre. C'est sans doute cette derniere matiere, qui confondait ces sels ensemble; & c'est à elle vraisemblablement que je dois rapporter la cause d'une très belle cristallisation que j'eus une fois d'une

ſemblable liqueur ſaline. Elle était ramifiée, de maniere à repréſenter pluſieurs feuilles d'armoiſe, jointes enſemble par leur baſe. Je puis dire que je n'ai rien vu de ſemblable, ni de plus curieux en fait de ſel. Ce ſel d'ailleurs, comme tous ceux qui ſont ſurcompoſés, avait une diſpoſition ſinguliere à végéter, & à grimper hors des vaiſſeaux.

Après avoir fait de mon mieux la ſéparation de ces ſels, je fus encore fort ſurpris de voir qu'il me reſtait une vraie ſélénite. Quelle eſt donc encore la cauſe de cette ſélénite, me diſais-je; n'eſt-elle pas due à une portion de la terre du tartre combinée avec l'acide vitriolique?

Je reviens maintenant au précipité reſté ſur le filtre. Il devait être, ſelon mon eſtime, la combinaiſon propre du tartre avec le fer. La théorie de cette combinaiſon eſt aiſée à ſaiſir. L'acide du vitriol devait s'être porté ſur l'alkali du ſel de ſeignette, tandis que le tartre dégagé par-là s'était attaché au fer. Cependant une portion de ce tartre s'étant altérée, & l'ayant été déja beaucoup en entrant en combinaiſon avec l'alkali minéral pour former le ſel de ſeignette, ce tartre martial ne devait pas être parfait, c'eſt-à-dire une exacte combinaiſon

de la crême de tartre avec le fer. Aussi approchait-il beaucoup de ceux dont nous avons parlé précédemment; il en différait néanmoins en ce qu'il était saturé parfaitement de fer; & cela devait être, attendu que le vitriol martial présentait au tartre un fer très divisé & très disposé à être rédissous. Les eaux que je passai sur ce dépôt, ne me donnerent point de cristaux, mais comme un extrait très ferrugineux. L'alkali-fixe versé sur ces eaux de lavage, en précipitait bien plus abondamment de fer que de celles des dépôts dont nous avons parlé ci-devant.

§. 7.

Union du fer avec le sel sédatif.

La décomposition du borax par le vitriol martial semblait présenter à quelques chymistes un de ces phénomenes extraordinaires & inconcevables, mais qui ne paraissent tels que parcequ'on ne se donne pas la peine de les examiner de près. Ce phénomene consiste en ce qu'on ne peut pas obtenir de sel sédatif distinct & séparé par le moyen du vitriol. On va voir que c'est parceque ce sel se combine avec le fer à mesure qu'il

eſt dégagé de ſa baſe par l'acide vitriolique.

J'ai pris une once de borax purifié. L'ayant fait diſſoudre dans ſuffiſante quantité d'eau bouillante, j'ai verſé deſſus une diſſolution d'une once de bon vitriol martial. Dans l'inſtant de ce mêlange, il s'eſt fait un précipité très conſidérable d'un ſombre verd. J'ai filtré, & j'en ai obtenu une liqueur rouſſe & très ferrugineuſe. La leſſive fuligineuſe y produiſait un bleu de pruſſe, mais plus lentement que ſi c'eût été avec une diſſolution de fer ordinaire. Cette liqueur miſe en évaporation m'a fourni une matiere ſaline en criſtaux légers, & preſque ſans conſiſtance. Elle était un compoſé de ſel de glauber, & de ſel ſédatif uni avec le fer : voilà encore un autre exemple des ſels ſurcompoſés. J'expoſai cette matiere ſaline dans un creuſet placé entre les charbons ardens. Elle ſe bourſoufla d'abord, & s'y fondit en verre, qui, jetté ſur la plaque de l'eſſayeur, ſe trouva opaque, & d'une couleur de hyacinte.

Je paſſai enſuite pluſieurs fois de l'eau bouillante ſur le dépôt reſté ſur le filtre. Toutes ces eaux étaient d'abord fort claires & tranſparentes ; mais peu à peu

elles se troublerent, & j'y apperçus de très petits cristaux soyeux, jaunâtres & opaques. Ayant ramassé de ce sel, j'essayai de le faire redissoudre dans l'eau, mais je vis qu'il fallait pour cela quatre fois plus d'eau qu'il n'en faut pour opérer la dissolution du sel sédatif pur. Ce sel en se dissolvant se déchargeait d'une portion de son fer sous la forme d'ocre; mais il n'y avait que celui qui avait été emporté par les premieres eaux qui déposait de cette maniere; celui qui était contenu dans les secondes & les troisiemes eaux ne déposait rien; au contraire, ces eaux restaient toujours claires, & manifestaient très sensiblement le mars lorsqu'on y mettait de la lessive du bleu de prusse ou de la noix de galle.

Le fer n'est pas le seul métal auquel le sel sédatif est susceptible de s'unir. Il serait curieux, & en même tems intéressant, de connaître en détail toutes les combinaisons que ce sel est capable de contracter avec les métaux. Nous présenterons dans la suite quelqu'autre exemple de ces sortes de combinaisons.

CHAPITRE II.

Dissolutions du cuivre.

Le cuivre est de tous les métaux imparfaits celui qui se soutient le mieux en dissolution, & dont les sels se conservent le mieux. Ces sels sont en outre les plus réguliers & les plus agréables à la vue.

§. 1.

Dissolution du cuivre dans l'acide vitriolique.

Le cuivre en substance & sous sa forme métallique est très difficile à dissoudre dans cet acide. Cette observation était fort facile à faire; elle a été pourtant négligée par la plupart de nos chymistes. Juncker se contente de dire à cet égard, page 274, tome 3, édit. franç. de ses élémens de chymie, que l'acide vitriolique, aidé d'un peu de chaleur, dissout le cuivre. Il y a apparence que cet auteur, comme en bien d'autres occasions, a copié quelque chymiste qui n'était pas plus instruit que lui

sur ce sujet. Cependant Kunckel, dont le travail & les observations ont servi tant de fois de base aux livres de nos chymistes scolastiques, lui aurait montré à la page 397 de son laboratoire chymique, qu'il faut un peu plus de précaution pour parvenir à faire cette dissolution. Kunckel prescrit de se servir de l'acide vitriolique concentré, & de la chaleur de la distillation. En effet, il se servait pour cela, comme aujourd'hui, d'une cornue de verre. Mais on voit que M. Macquer s'est expliqué bien clairement là-dessus à la page 115 de ses éléments de chymie, & à la p. 315 de son dictionnaire de chymie. Il fait remarquer avec raison que le cuivre est, à l'égard de sa dissolution dans l'acide vitriolique, précisement le contraire du fer. Il faut que cet acide soit bouillant & concentré pour être en état de dissoudre le cuivre, tandis que pour dissoudre le fer, il faut qu'il soit étendu dans beaucoup d'eau. C'est ce dont nous avons encore fait mention dans notre petit traité de la vitriolisation à la p. 391. D'ailleurs je crois que c'est un principe reconnu aujourd'hui par tous les chymistes instruits. Sans la chaleur, l'acide vitriolique le plus concentré ne fait que

ronger le cuivre ou l'éclaircir ; ou, pour mieux dire, il ne diſſout que les ſurfaces terreuſes de ce métal. Lorſqu'on fait cette diſſolution ſelon qu'il convient, il monte, ainſi que le fait remarquer Kunckel au paſſage cité plus haut, de l'acide vitriolique ; mais c'eſt parcequ'il prend le caractere d'eſprit volatil ſulfureux. Ce procédé peut être regardé avec raiſon comme un moyen facile d'avoir de cet eſprit. Lorſque le cuivre eſt entiérement diſſous, le tout reſte tranquile, & paraît en bouillie brune. Cette matiere délayée dans l'eau y prend une belle couleur bleue. On y voit paraître une matiere brune particuliere, que je crois être due aux parties hétérogenes qui ſe trouvent dans le cuivre le mieux raffiné. Cette diſſolution filtrée donne des criſtaux par le ſeul refroidiſſement : mais je ne m'étendrai pas davantage ſur cette diſſolution que tous les chymiſtes connaiſſent ſuffiſamment. Je m'arrêterai ſeulement à une remarque de Kunckel, qui dit que l'acide vitriolique diſſout partie égale de cuivre ; mais il y a lieu de croire que cet auteur s'eſt trompé, puiſqu'il ſoutient plus loin qu'en concentrant les portions reſtantes de cette diſſolution, c'eſt-à-dire après en avoir

enlevé tout ce qu'elle pouvait fournir de cristaux, elles deviennent capables de dissoudre de nouveau cuivre. Ce qui ferait croire que Kunckel avait employé d'abord plus d'acide vitriolique qu'il n'en fallait, ou que le cuivre qui avait été travaillé par cet acide, & dépouillé par lui de son phlogistique, était précipité par le nouveau pourvu de tout le sien.

Quoi qu'il en soit, nous dirons que c'est d'après cette propriété du cuivre, de n'être soluble que dans l'acide vitriolique concentré & bouillant, qu'on peut expliquer la raison pourquoi on parvient à dissoudre le cuivre, & à le convertir en vitriol, en le traitant, comme on sait, avec le soufre. Ce qu'il y a d'étonnant dans ce procédé, est que l'acide vitriolique, malgré la grande disposition qu'il a de se dissiper avec le phlogistique, se fixe dans ce métal. Kunckel me paraît être le premier auteur qui ait parlé de ce procédé à la page 397 de son laboratoire chymique. Il a été copié en cela par tous les chymistes qui ont écrit après lui. Mais en consultant l'histoire de la métallurgie ou de l'exploitation des mines, nous voyons que cette maniere de faire le vitriol de cuivre remonte à une

une bien plus haute antiquité. Depuis des tems immémorials, on y grille la mine de cuivre, qui n'eſt qu'un compoſé de ſoufre & de cuivre, pour la convertir en vitriol : ce qu'on acheve d'exécuter enſuite par le leſſivage. La ſeule différence qu'il y a dans cette circonſtance, eſt que le ſoufre ſe trouvant combiné intimément avec le cuivre, il ne s'en perd pas, ou preſque pas. Le phlogiſtique ſe diſſipe preſque ſeul. Nous ne répéterons pas ici d'ailleurs ce que nous avons dit de ce travail dans notre traité de la vitrioliſation, qu'on peut conſulter à ce ſujet ; mais bien mieux encore le nouvel ouvrage de M. Cramer ſur la métallurgie.

Mais autant l'acide vitriolique diſſout difficilement le cuivre ſous ſa forme métallique, autant ce même acide a de facilité à opérer cette diſſolution, lorſque ce métal eſt réduit ſous la forme de chaux. J'appris par la réflexion que cela devait être ; mais je ne me doutais pas qu'on pût obtenir par-là un vrai vitriol de cuivre, en un mot, un vitriol auſſi parfait & auſſi beau que par le procédé ordinaire ; c'eſt ce que l'expérience ſuivante m'a fait voir.

Je fis diſſoudre, dans ſuffiſante quan-

tité d'eau, du vitriol bleu de commerce, qui est celui qu'on fait avec la mine de cuivre ; j'en précipitai le cuivre au moyen de l'alkali-fixe. Ce précipité ayant été versé sur un filtre, il fut bien lavé & séché. Alors je mis dans une cucurbite de verre de l'acide vitriolique très aqueux ; je jettai dessus peu à peu de ce précipité : à chaque fois il se fit une effervescence très marquée : la liqueur devint bleue dans l'instant. Je continuai ainsi jusqu'à parfaite saturation ; je filtrai la liqueur, & j'en obtins par l'évaporation de très beaux cristaux de vitriol.

Par cette expérience, nous apprenons que le cuivre ne se dissout difficilement dans l'acide vitriolique que parceque ce métal n'est pas perméable à cet acide, tant qu'il est pourvu de sa forme métallique, & que dès que son agrégation est rompue, cet acide n'a pas plus de difficulté à le dissoudre que tout autre acide. D'un autre côté, nous voyons que le cuivre réduit en état de chaux, & privé par conséquent d'une portion de son phlogistique, forme un vitriol aussi parfait que le cuivre en nature. Cependant pour être plus en état d'affirmer ce dernier principe, je crus devoir faire une autre expérience, en employant une

chaux de cuivre plus dépouillée de ſon principe inflammable, que celle dont je viens de parler. Pour cela, je tins quelque tems cette même chaux dans un têt ſous la mouſle d'un fourneau de coupelle, & juſqu'à ce qu'elle y fût devenue couleur de café brûlé. Alors je diſſolvis cette chaux dans de l'acide vitriolique de la même maniere que ci-deſſus expliquée; non ſeulement cette diſſolution ſe fit aiſément, mais encore elle me fournit de beaux criſtaux de vitriol. Le fer eſt encore à cet égard l'oppoſé du cuivre, puiſqu'il ne donne jamais mieux, comme nous l'avons fait voir, de beaux criſtaux, que lorſqu'il eſt bien pourvu de ſon phlogiſtique. Il eſt encore bon de rappeller ici que l'acide vitriolique tient d'autant moins avec le fer, que ce métal eſt plus dépouillé de ſon phlogiſtique, & que c'eſt dans cet état du fer que l'acide vitriolique le quitte pour s'attacher au cuivre : ainſi le vitriol de fer imparfait, ou ce qu'on nomme *eau-mere* vitriolique, pouſſé par la chaleur de l'eau bouillante, avec de la limaille de cuivre, ſe décompoſe, & il réſulte en place un vitriol de cuivre. Il y a plus; le vitriol de mars, étant ſujet à s'altérer en bouillant, donne auſſi occaſion au tranſ-

port de l'acide vitriolique sur le cuivre ; par où il résulte sinon la totale décomposition du vitriol de fer, du moins un vitriol mixte, ou à proportion de l'altération du fer. C'est sur ce principe qu'est fondée l'expérience de M. Margraf, rapportée page 445, tome 2, de ses opuscules chymiques, édition française. Ce célebre chymiste a rendu du vitriol martial cuivreux, en agissant comme nous venons de dire : & comme il ne savait pas alors sur quel principe les choses se passaient ainsi, il croyait par-là pouvoir infirmer la regle des affinités établies parmi nos chymistes théoriciens. Dans mon traité des eaux minérales, p. 267, j'ai donné de ce phénomene la même explication que je donne maintenant, accompagnée des mêmes preuves.

Cependant, comme tout ce qui est de fait n'est point à négliger, & que je suis d'ailleurs bien aise de rapporter toutes les expériences que j'ai faites pour cet ouvrage, je dirai qu'en cette occasion, & pour confirmer ce que je viens de dire, je pris du précipité de cuivre obtenu par l'alkali-fixe de la maniere expliquée plus haut : l'ayant mis dans une cucurbite de verre, je versai dessus une dissolution de chaux de fer faite par

l'acide vitriolique. Dès que ce mêlange eut éprouvé la premiere chaleur, le fer commença à se précipiter; & en peu de tems la liqueur devint bleuâtre. L'ayant filtrée & évaporée, j'en obtins des cristaux de vitriol de cuivre. C'est d'après cette expérience, que je fus tenté d'essayer si je ne parviendrais pas plus facilement que M. Margraf à décomposer par le cuivre le vitriol martial parfait. Pour cela, je pris de beaux cristaux de vitriol, je les fis bouillir dans de l'eau avec mon précipité de cuivre; en très peu de tems j'apperçus que la liqueur devenait bleuâtre, & qu'il se formait un précipité ocreux. Peu à peu le précipité de cuivre disparut, & ma liqueur se trouva chargée de vitriol de cuivre au lieu de vitriol martial.

§. 2.

Dissolution du cuivre par l'acide du nitre.

L'acide nitreux est de tous les acides celui qui dissout le plus promptement & le plus aisément ce métal : faible ou fort, il agit dessus avec beaucoup de vivacité; il se charge même d'un excès de cuivre. Cet excès, qui se dépose

enſuite, trouble la liqueur, & eſt un obſtacle à ſa criſtalliſation. Cependant lorſque cette diſſolution a été bien épurée, ou filtrée à la faveur de l'eau dans laquelle on l'étend, elle fournit facilement, après avoir été fortement évaporée, de très beaux petits criſtaux bleux allongés & de forme quarrée. Cette derniere circonſtance a été ignorée de la plupart des chymiſtes. M. Macquer parle cependant de la criſtalliſation de ce ſel dans ſon mémoire ſur la diſſolubilité des ſels dans l'eſprit de vin, troiſieme vol. de la Société royale de Turin. Il y dit que ce ſel ſe forme ſi confuſement, qu'il lui a été impoſſible d'en diſtinguer la configuration. C'eſt ce qui arrive en effet, ſi on ne prend pas la précaution d'épurer cette diſſolution. Il ne faut pas non plus la pouſſer trop fortement à l'évaporation, parcequ'alors elle ſe coagule toute en une maſſe, dans laquelle on a de la peine à diſtinguer, comme le dit M. Macquer, la forme des criſtaux.

Ce ſel attire fortement l'humidité de l'air, & ſe réſout promptement en liqueur. Il eſt néanmoins poſſible de le conſerver ſous forme ſeche, ſi on le tient dans un flacon ou bouteille bien bouchée. J'en ai même conſervé, pen-

dant pluſieurs années, dans un bocal couvert avec un ſimple papier.

L'eſprit de vin diſſout aſſez facilement ce ſel, & devient par-là en un beau bleu céleſte. M. Macquer dit dans le mémoire cité plus haut, qu'une demi-once de bon eſprit de vin diſſout quarante-huit grains de ce ſel; je ſuis parvenu à lui en faire prendre un peu plus. Cette différence peut venir de l'état différent de nos eſprits de vin.

Il eſt inutile que nous nous arrêtions à la décompoſition de ce ſel par l'action du feu; c'eſt ce qui n'eſt ignoré de perſonne. On ſait qu'on peut en enlever l'acide nitreux, quoiqu'un peu difficilement; & que cet acide, comme de toutes les ſubſtances métalliques où il a été concentré, en ſort très fort & très fumant.

Puiſque l'acide nitreux agit ſi fortement ſur le cuivre en ſubſtance, on ne doit pas douter qu'il ne diſſolve la chaux de cuivre préparée de la maniere dont nous avons parlé au paragraphe précédent. En effet, ayant procédé comme pour l'acide vitriolique, j'ai obtenu une diſſolution de cuivre très promptement: il y a eu chaleur & effervescence. En cette occaſion j'eus envie de ſavoir ſi,

comme le dit Stahl dans son traité des sels, page 244, édit. allem., l'acide vitriolique avait la faculté de s'emparer du cuivre au préjudice de l'acide du nitre, & de former de cette maniere un vrai & réel vitriol de cuivre. A cet effet, je versai sur ma dissolution, contenue dans une cucurbite de verre, de l'acide vitriolique concentré. Il s'y mêla sans la troubler. Le mêlange, exposé ensuite dans une capsule de verre pendant 24 heures à l'air libre, me donna en effet de très beaux petits cristaux de vrai vitriol de cuivre.

La cause de leur formation, sans évaporation au feu, est aisée à comprendre, si on fait attention que ma dissolution était fortement chargée, & que je me suis servi de l'huile de vitriol, qui s'était emparé, comme on le sent, du phlegme surabondant. La liqueur restante, après avoir séparé les cristaux de vitriol, était claire & beaucoup déchargée de sa couleur : elle était en outre extrêmement acide, & elle devait l'être, puisqu'elle contenait l'acide nitreux libre.

Comme l'acide du nitre dissout très bien le cuivre par-tout où il le trouve, il est un bon moyen de le débarasser du

soufre avec qui il est uni dans ses mines ; en un mot, de décomposer les mines de cuivre. J'ai déja donné ce moyen d'analyser la mine de cuivre jaune & d'en extraire le cuivre, dans ma dissertation sur la minéralisation, p. 219. J'y ai fait voir que cette extraction est susceptible de quelque difficulté quand on veut avoir jusqu'à la derniere parcelle du cuivre ; car le soufre est d'une si grande adhérence aux dernieres parties du cuivre, que ce n'est qu'à force d'action de l'eau-forte, poussée par la chaleur, qu'on parvient à rompre cette union.

§. 3.

Dissolution du cuivre dans l'acide marin.

Tous les chymistes savent bien que le cuivre est susceptible de se dissoudre dans l'acide marin, mais ils ne savent pas tous à quel point ou à quel degré cette dissolution a lieu. Quelques-uns ont écrit qu'elle se fait facilement, & d'autres ont dit qu'elle se fait difficilement. Ces derniers ont dit vrai à quelque égard. Là-dessus nous observerons que cette difficulté est moindre que celle

qu'éprouve l'acide vitriolique, mais qu'elle eſt bien plus grande que celle qu'éprouve l'acide nitreux. C'eſt auſſi la remarque que fait M. Pott dans ſes diſſertations chym., tome 2, page 132.

L'acide marin le plus concentré ne diſſout le cuivre parfaitement que lorſqu'il eſt animé par la chaleur, mais il le diſſout alors très bien; ce qui infirme un paſſage de Juncker dans ſes élémens de chymie, cinquieme volume, p. 276, édit. franç. où il eſt dit préciſément le contraire. Quand on n'a employé pour faire cette diſſolution qu'une quantité proportionnée d'acide marin à celle de cuivre, la diſſolution ſe trouve en une eſpece de *magma* brun; qu'il faut délayer dans l'eau comme le réſultat de la diſſolution du cuivre par l'acide vitriolique. Alors elle prend une couleur de verd de pré foncé. Stahl a remarqué qu'en cette circonſtance, il ſe précipite une poudre griſe; (traité des ſels, page 203, édit. allem.) mais cette poudre n'eſt autre choſe que le ſel lui-même uni aux matieres étrangeres qui ſe ſont trouvées dans le cuivre. Cette diſſolution, bien épurée & évaporée doucement, ſe criſtalliſe, quoi qu'en diſent Mrs Brandt & Pott. J'en ai obtenu des

criſtaux de deux ſortes de configurations. Les uns en faiſceaux d'aiguilles fines & aiguës aux extrêmités, les autres en petites maſſes iſolées, & preſque ſemblables aux criſtaux d'alun. Ces criſtaux attirent ſi fortement l'humidité de l'air, qu'ils ſont bientôt ſans conſiſtance, & qu'ils tombent en liqueur. Ce ſel ſe fond auſſi très facilement à la chaleur ; en cet état il a l'apparence d'une huile. Il eſt bon de faire obſerver que pour obtenir ces criſtaux, il ne faut pas employer un excès d'acide marin ; il faut une ſaturation exacte, & rien de plus.

Cependant ſi au lieu de cuivre en nature, on emploie pour faire cette diſſolution de la chaux de cuivre dont nous avons parlé, c'eſt alors qu'on pourra faire promptement & aiſément cette diſſolution ; c'eſt auſſi ce qu'obſerve M. Brandt dans ſon mémoire ſur l'acide marin, recueil des mém. de chymie & d'hiſtoire naturelle, page 363. Mais de quelque maniere qu'on s'y prenne, on trouvera toujours que cet acide diſſout bien moins facilement le cuivre que l'acide nitreux. Cette diſſolution donne le même réſultat que celle qui eſt faite avec le cuivre en ſubſtance.

Je répetai en cette occasion l'expérience rapportée au paragraphe second du chapitre précédent. Je versai sur cette dissolution de l'acide vitriolique, mais il ne s'empara pas du cuivre ; je n'en n'obtins ni vitriol ni la matiere saline qu'a coutume de produire l'acide marin avec le cuivre. C'était un *magma* qui attirait à la vérité l'humidité de l'air. Tel est à peu-près le résultat de la dissolution de ce métal par l'eau régale, ou de quelqu'autre substance métallique (*a*). Par cette expérience, nous voyons que l'acide vitriolique n'a aucune prééminance sur l'acide marin pour dissoudre le cuivre. Nous pouvons dire aussi que l'acide marin de son côté n'en a aucune sur l'esprit de nitre à l'égard du cuivre, ni à l'égard des autres métaux colorés. Ce sujet nous a donné occasion d'examiner une très belle expérience de Stahl, rapportée dans son traité des sels, p. 397,

(*a*) C'est une question que les chymistes n'ont guere examinée, que celle de savoir pourquoi un métal dissout par l'eau régale ne donne pas un sel réel avec l'un ou l'autre des acides. Le mixte salin que donnent les dissolutions métalliques, faites par ce menstrue, ferait croire qu'il y a une sorte de combinaison entre les deux acides qui forment l'eau régale.

édit. allem. qui me paraît revenir à ceci. Si, dit-il, on mêle une dissolution d'argent, faite dans l'esprit de nitre, avec une dissolution saturée de cuivre, faite par l'esprit de sel, il y aura un échange réciproque. L'esprit de sel abandonnera le cuivre pour s'attacher à l'argent, & l'esprit de nitre abandonnera l'argent pour s'attacher au cuivre. On connaîtra ce changement par un précipité abondant qui se formera, qui est la lune cornée. Ce n'est pas d'ailleurs que l'acide marin préfere les métaux blancs aux métaux colorés; nous voyons la preuve du contraire dans la décomposition du sublimé corrosif par le cuivre & par le fer, ainsi que dans celle de la lune cornée par les mêmes métaux.

Le sel qui résulte de la combinaison du cuivre avec l'esprit de sel, n'est pas aussi facile à décomposer que celui qui résulte de la combinaison du même métal avec l'acide du nitre; ou, pour mieux dire, l'acide marin tient plus fortement au cuivre que l'acide du nitre. Ayant mis de ce sel marin cuivreux dans une cornue de verre, & ayant lutté à ce vaisseau un récipient convenable, je l'ai poussé par degré à la chaleur. Ce sel s'y est d'abord fondu, & s'est gonflé ensui-

te ; pendant ce tems-là, il a donné son eau de cristallisation : après cela il a fallu augmenter la chaleur pour faire partir l'acide. J'ai vu par-là combien est faux ce qu'avancent quelques anciens chymistes, qu'on obtient un esprit bleu de cette distillation. Ce qui supposerait que le cuivre serait volatilisé par l'esprit de sel. On serait même autorisé à croire cela par un passage du mémoire de M. Brandt sur le sel marin, recueil des mém. de chymie & d'hist. nat. tome 2, p. 577. Je n'ai pas plus remarqué que ce sel fût inflammable, comme le même auteur le dit à la page 363 du même mémoire.

Le résidu de cette distillation était brun ; il contenait encore assez d'acide marin pour s'humecter à l'air, & verdir étant délayé dans l'eau. Je reconnus par-là que la chaleur qu'éprouve ce sel dans une cornue de verre exposée au bain de sable, n'est pas suffisante pour le décomposer. En conséquence j'employai, pour achever de décomposer ce sel, une cornue de grès luttée, que je plaçai au fourneau de reverbere. Alors l'esprit de sel éleva, par la violence du feu, vers la voûte des parcelles de cuivre, qui s'y attacherent fortement. Si ces parcelles se fussent placées dans le col de la cornue,

je ne doute pas qu'étant humectées & délayées enſuite par l'eſprit de ſel, je n'euſſe obtenu mon eſprit coloré en bleu céleſte; & c'eſt-là vraiſemblablement ce qui a induit en erreur les chymiſtes dont j'ai parlé.

On peut encore unir l'eſprit de ſel au cuivre par le moyen du ſublimé corroſif, ainſi que le remarque M. Pott dans ſa diſſertation ſur le ſel marin, p. 136. Cette union peut même ſe faire à froid: en triturant longtems le mêlange de ces deux ſubſtances, l'acide marin s'unit peu à peu au cuivre, & abandonne le mercure qui paraît ſous ſa forme coulante.

§. 4.

Diſſolution du cuivre dans l'acide du vinaigre.

De toutes les diſſolutions du cuivre, il n'en eſt point qui fourniſſent un ſel plus digne de remarque que celle qui eſt faite par l'acide du vinaigre. Je ne m'arrêterai que peu ſur cette ſorte de diſſolution, parcequ'elle eſt beaucoup connue à cauſe de l'uſage de ſon ſel dans la peinture. Il paraîtra toujours fort étonnant que le cuivre en ſubſtance ſe diſſolve auſſi facilement qu'il le fait

dans cet acide faible. Mais si on examine la chose avec attention, peut-être en trouvera-t-on la cause dans une espece de fermentation qu'excite l'acide du vinaigre dans les parties de ce métal : fermentation qui divise les parties métalliques, & les met en état d'être dissoutes ensuite facilement. Du moins a-t-on lieu de croire que les choses se passent ainsi dans la conversion du cuivre en verd-de-gris. Ceux qui liront avec attention les détails très circonstanciés que M. Montet nous a donnés sur la fabrication du verd-de-gris, dans les mémoires de l'Académie royale des sciences de Paris, années 1750 & 1751, ne seront pas étonnés peut-être de cette explication.

Les artistes qui préparent le sel de cuivre acéteux, qu'ils nomment fort improprement *verd distillé*, ne se servent pas du cuivre en substance, mais du verd-de-gris, par lequel ils l'obtiennent facilement & promptement. Ce sel se cristallise assez facilement : cette dissolution exposée à une évaporation spontanée donne promptement des cristaux, qui forment de petites branches ou ramifications très fines ; souvent elles sont entrelassées les unes dans les autres ; cette configuration est due à la disposi-

tion qu'a ce sel de végéter, & de grimper hors des vaisseaux. Mais la forme sous laquelle ce sel se cristallise le plus communement, est la rhomboïdale, ou en losange un peu creuse par une de ses faces. Pour l'obtenir sous cette seconde forme, il faut faire évaporer doucement la liqueur, & l'exposer ensuite au froid.

Ces cristaux, qui sont d'un verd foncé & très brillans, possedent une propriété qu'on ne leur a pas connue, qui est d'être dissolubles dans l'esprit-de-vin, à la vérité, en fort petite quantité. J'en ai fait dissoudre trois grains dans une demi-once d'esprit-de-vin, qui avait pris une belle couleur d'aigue-marine.

La dissolution de la chaux de cuivre dans l'acide du vinaigre, n'est pas moins facile qu'avec les acides minéraux. J'ai mis de la chaux de cuivre dans l'acide du vinaigre. Cet acide l'a attaqué vivement. Après avoir fait digérer quelque tems ce mêlange au bain de sable, j'ai filtré; & par un repos de 24 heures, j'en ai obtenu de très beaux cristaux.

L'acide du vinaigre tient assez faiblement au cuivre, c'est pourquoi ce sel se décompose assez facilement lorsqu'on lui fait subir l'action de la chaleur. C'est par-là qu'on peut obtenir cet acide con-

centré & très pur, quoi qu'en aient dit quelques chymistes, qui ont voulu nous persuader que cet acide en s'élevant dans la distillation entraînait toujours quelques parcelles de cuivre, ce qui colorait cet acide ; mais c'est ce qui n'arrivera point si on a le soin de bien nétoyer le col de la cornue.

§. 5.

Dissolution du cuivre par le tartre.

De tous les chymistes dont j'ai parcouru les ouvrages, je ne trouve que le seul Juncker qui fasse mention, d'après Glauber, de cette sorte de dissolution, à la page 277 de ses élémens de chymie, tome 3.

Pour faire cette dissolution, j'ai pris de la chaux de cuivre, obtenue par la décomposition du vitriol au moyen de l'alkali-fixe. Je l'ai délayée peu à peu dans une eau bouillante chargée de crême de tartre. Cette chaux de cuivre a été attaquée assez vivement, & en peu de tems la liqueur s'est trouvée d'un verd clair. J'ai maintenu le tout pendant quelque tems sur un bain de sable chaud ; après quoi j'ai filtré. Par le re-

froidiſſement de la liqueur, j'ai eu des criſtaux d'un verd très clair de la figure de la crême de tartre. C'était effectivement de la crême de tartre tenant du cuivre en diſſolution ; je l'appellerai par cette raiſon *tartre de venus*. La liqueur reſtante évaporée m'a donné une autre eſpece de ſubſtance ſaline ; elle s'eſt coagulée en un *magma* d'un verd plus foncé ; mais ce *magma* n'était pas informe ; il repréſentait une ramification de fougere, ce qui était fort curieux à voir. J'ai abandonné quelque tems à l'air cette matiere ſaline, mais elle n'y eſt pas tombée en déliquium totalement, elle y eſt devenue ſeulement molaſſe & propre à être maniée.

Il eſt aiſé de voir que la crême de tartre ſe trouvait altérée dans ce dernier produit ; mais quelques circonſtances ne m'ont pas permis alors de ſavoir quel en était le véritable état. Cependant ſi j'oſais hazarder quelque conjecture, je dirais que l'acide de la crême de tartre était plus dévélopée dans ce ſecond produit, puiſqu'il tenait beaucoup plus de cuivre en diſſolution. Cependant l'alkali-fixe n'y produiſit aucun précipité ; il le fit ſeulement paſſer au bleu parfait.

§. 6.

Dissolution du cuivre par les alkalis.

Depuis très longtems les chymistes ont observé la dissolution du cuivre par les sels alkalis-fixes & volatils. Ces derniers sels ont été même regardés comme la pierre de touche du cuivre, ou comme le moyen le plus propre à déceler ce métal par-tout où il se trouve. Là-dessus nous croyons devoir observer que cela ne peut s'entendre néanmoins que des corps qui contiennent ce métal libre; car dans ceux où il est uni & combiné avec le soufre comme dans les mines, il ne peut être attaqué par l'alkali volatil, qu'après avoir été débarassé du soufre.

On peut regarder comme un phénomene singulier la facilité avec laquelle l'alkali volatil dissout le cuivre en substance. Le cuivre réduit en petites parties, & mis dans l'alkali volatil en liqueur, est attaqué assez sensiblement pour donner en très peu de tems une teinture bleue, qui se fonce de plus en plus, & devient couleur de roi. Lorsque cette dissolution est à ce point, l'alkali volatil est saturé de cuivre, du moins il

n'en diſſout pas davantage. Mais il ne faut pas s'en rapporter à l'intenſité de cette couleur pour juger de la quantité de cuivre que l'alkali volatil a diſſous ; il faut très peu de cuivre, ainſi que le remarque M. Gellert à la page 83 de ſa chymie métallurgique, tome 2, pour colorer très ſenſiblement une grande quantité d'alkali volatil. Mais ſi au lieu de cuivre en ſubſtance on ſe ſert du précipité de cuivre, c'eſt alors que cette diſſolution ſe fait aiſément & promptement. J'ai mis dans un flacon demi-once d'alkali volatil en liqueur retiré du ſel ammoniac par le ſel de tartre ; j'y ai jetté cinq grains de mon précipité de cuivre, que j'y ai bien mêlé en ſécouant le vaiſſeau ; preſque dans la même minute, l'alkali volatil s'eſt coloré en un bleu foncé : au bout de 24 heures, j'ai trouvé qu'il reſtait encore à peu près un tiers du précipité non diſſous. Cette diſſolution ayant été filtrée, je l'ai diviſée en deux parts : l'une a été ſoumiſe à l'évaporation au bain de ſable : il s'y eſt formé une pellicule extrêmement fine. La liqueur évaporée preſqu'entiérement, il s'y eſt formé une eſpece de criſtalliſation ſans conſiſtance ; quand je voulais l'examiner avec le doigt, je ne trouvai

qu'une espece de bouillie. Cette matiere s'était déchargée beaucoup de sa couleur. Je la délayai dans l'eau pour voir si elle ne serait pas la chaux pure du cuivre, ou pour voir si elle ne serait pas sous forme saline. Elle s'y dissolvit fort bien ; par où je conclus que le cuivre était réellement combiné encore avec l'alkali volatil. Je versai dessus pour m'en assurer quelques gouttes d'acide vitriolique, il s'y produisit un petit mouvement d'effervescence ; & bien loin que le cuivre en fût précipité, tout en fut plus clair qu'auparavant ; la couleur bleue foncée disparut pour ne laisser qu'une couleur d'aigue marine. M. Pott fait mention de cette expérience à la page 306, tome 4 de ses dissertations chymiques, édit. franç. ; mais il a eu tort d'avancer que la couleur s'anéantissait totalement. Le même auteur dit que la couleur bleue reparaît dans cette liqueur en y reversant de l'alkali volatil, ce qui est vrai. La cause de ces effets est trop aisée à comprendre pour que nous soyons obligé de nous y arrêter.

L'autre partie de ma dissolution de cuivre fut exposée dans une capsule de verre à l'air libre. Au bout de huit jours je la trouvai recouverte d'une pellicule

fine & luisante, représentant plusieurs couleurs, selon les différens aspects sous lesquels on l'envisageait. Cette même liqueur, après avoir été délaissée plus d'un mois, s'est trouvée tout autre. L'alkali volatil s'était dissipé, & avait laissé le cuivre sous la forme de chaux verte, formant une croute ou enduit au fond du vase.

On voit donc qu'il serait chimérique d'attendre des cristaux de cette sorte de dissolution, comme quelques-uns l'ont avancé. Il n'y a pas d'autre moyen d'y parvenir qu'en se servant d'une dissolution de cuivre, faite par l'esprit de nitre & saturée par l'alkali volatil, ainsi que l'enseigne Hoffmann dans ses observations physiq. & chymiq., tome 2, p. 186. Ce sel, qu'on peut considérer comme un sel ammoniacal nitreux, tenant du cuivre en dissolution, est d'une belle couleur bleue, & se dissout dans l'esprit-de-vin, selon le même auteur.

A l'égard de la dissolution du cuivre par les alkalis fixes, voici ce que j'ai observé. Ayant fait digérer dans des doses égales d'alkali fixe & d'alkali minéral de ma chaux de cuivre, bien loin que la chaleur accélerât cette dissolution, je vis qu'elle y mettait au contraire ob-

stacle. Je laissai donc ces dissolutions se faire à froid, en ayant soin seulement de remuer de tems en tems ces mêlanges. Au bout de huit jours, je filtrai ces dissolutions, qui me parurent être au plus haut point où elles pouvaient aller, c'est-à-dire que l'alkali-fixe & minéral avaient dissous tout le cuivre qu'ils pouvaient dissoudre. A la vérité, ce que je dis ici n'est point absolument nouveau, puisqu'on savait déja que l'alkali-fixe digéré sur du cuivre réduit en petits morceaux, en faisait une faible dissolution. Pour moi je ne crus pas devoir m'en tenir là seulement, je voulus voir quelle sorte de combinaison saline faisaient ces dissolutions. Je les évaporai au bain de sable ; celle de l'alkali fixe me parut stable, & même plus que celle qui était faite par l'alkali volatil ; & il n'y a rien d'étonnant, en considérant la fixité de cet alkali, tandis que l'alkali volatil se dissipe pendant l'évaporation. Pour celle de l'alkali minéral, qui paraissait chargée d'autant de cuivre que celle de l'alkali-fixe, elle se décomposa en se cristallisant : le peu de cuivre vint nager à la surface de la liqueur restante, & l'alkali minéral cristallisé dissous me parut très pur.

§. 7.

§. 7.

Dissolution du cuivre par les sels neutres.

Dans ce paragraphe, nous n'avons presque rien à dire de nouveau. Tous les chymistes savent que presque tous les sels neutres agissent plus ou moins sur le cuivre ; ils savent sur-tout que parmi les sels, ce sont les ammoniacaux qui dissolvent le mieux ce métal. Le sel ammoniac ordinaire se décompose même, si on le soumet à l'action de la chaleur avec ce métal. L'acide marin qui constitue ce sel dissout le cuivre, tandis que l'alkali volatil dégagé monte dans la distillation. Mais il faut remarquer que cette décomposition du sel ammoniac est bien moins prompte qu'avec le fer. On peut voir dans la dissertation de M. Pott, sur le sel secret de Glauber, pag. 307, tome 4, le résultat de ce sel étant mélangé & distillé avec ce métal. Une partie de limaille de cuivre mêlée avec deux parties de sel secret, donne un peu d'esprit urineux, ensuite le reste du sel se sublime. Il y a tout lieu de croire que ce sel serait décomposé entiérement s'il ne se sublimait pas ; mais

la chaleur le chasse avant qu'il en ait le tems.

A l'égard de la dissolution simple du cuivre par les sels ammoniacaux, elle a lieu toutes les fois que ce métal est mis avec ces sels dissous. On connaît depuis très longtems sous le nom d'*eau céleste*, une sorte de dissolution du cuivre faite par le sel ammoniac, à cause de sa belle couleur bleue. Mais, comme nous l'avons dit, très peu de cuivre suffit pour colorer en bleu beaucoup de ces sels. On peut faire la même teinture avec le sel secret de Glauber, & autres sels ammoniacaux, mais il s'en faut bien qu'elle se fasse par ces sels aussi facilement que par le sel ammoniac ordinaire. Ce qu'il y a encore de remarquable, c'est que toutes ces dissolutions sont permanentes. Si on les fait évaporer, la couleur se concentre, & le métal ne se précipite pas; ce qui est la preuve d'une véritable dissolution.

La dissolution du cuivre par les sels ammoniacaux se fait sur le champ, si on agit de la maniere suivante. Prenez une dissolution de cuivre faite par quelqu'acide; versez dessus peu à peu, & jusqu'au point de saturation, de l'alkali volatil retiré du sel ammoniac par l'al-

kali-fixe. Une partie du métal ſera précipitée, mais une autre reſtera diſſoute, & autant qu'il en faudra pour ſaturer de cuivre le ſel neutre. Filtrez & évaporez, vous aurez un ſel cuivreux & d'un beau bleu céleſte. Dans cette opération, le cuivre ſe trouvant dans une diviſion extrême, ſe diſſout en bien plus grande quantité que lorſqu'il eſt préſenté à ces ſels ſous ſa forme métallique.

Quelle eſt la cauſe de ces ſortes de diſſolution ? C'eſt ce que j'ignore, quoique quelques chymiſtes ayent voulu l'expliquer, en diſant que l'acide & l'alkali étaient joints faiblement dans ces ſels, & qu'ils avaient par-là la facilité d'agir ſur ce métal (*a*). Tout ce que nous pouvons dire ici de certain, eſt que ces ſortes de diſſolutions, ainſi que nous l'avons déja fait obſerver, ne ſe font bien qu'à froid. Et on ne concevra que difficilement pourquoi ces ſels mis en action par la chaleur, n'agiſſent pas au contraire ſur

(*a*) Ceci eſt la conſéquence d'un préjugé qui mériterait d'être combattu ; car quelles preuves les chymiſtes ont-ils apportées pour prouver que les principes des ſels ammoniacaux étaient faiblement unis ? Aucune. La ſenſation que font éprouver ces ſels n'en doit pas être une. Tel eſt leur caractere.

le cuivre plus fortement qu'à froid. C'est ce qui prouve encore que cette dissolution ne se fait pas par rapport à l'acide & à l'alkali de ces sels, mais bien en particulier par le sel lui-même.

CHAPITRE III.

Dissolutions de l'or.

Comme de tous les corps métalliques, il n'en est point qui ayent tant intéressé les hommes que l'or, il n'en est point non plus dont les propriétés de se dissoudre dans les acides ayent été plus recherchées que celles de ce métal précieux. L'obligation où l'on a été dans les travaux de la métallurgie, de le séparer de l'argent & des autres métaux, a fait connaître son vrai dissolvant, qui est l'eau régale, & le peu d'effet des autres acides sur ce métal. Mais de tous les auteurs qui ont recuilli les effets des acides sur l'or, il n'en est point qui en ayent donné des détails aussi étendus & aussi circonstanciés que M. Lewis. Ce célebre artiste a rassemblé tout ce qui est sçu sur ce sujet dans son traité, qui a pour titre *histoire de l'or*, & y a ajouté

beaucoup de lui-même ; auſſi croyons-nous devoir y renvoyer nos lecteurs, pour ne pas multiplier les répétitions. Ce que je dirai ici de la diſſolution de l'or, ne ſeront que quelques particularités qui me ſont propres.

§. 1.

Diſſolution de l'or dans les acides.

Je ferai d'abord obſerver que l'or, qui dans ſon état métallique & maſſif eſt inattaquable par les acides, le devient quand il eſt une fois réduit ſous la forme de précipité ou de chaux. C'eſt ſur-tout dans les eſprits de ſel & de nitre que l'or réduit en chaux eſt ſuſceptible de ſe diſſoudre. (voyez les pag. 179 & 189 du tome 1 des expériences phyſiques & chymiques de M. Lewis. Mais ces utiles obſervations ſont dues primitivement à M. Brandt, au moins quant à ce qui concerne l'eſprit de nitre, ainſi qu'on peut le voir dans le recueil des mémoires de chymie & d'hiſt. natur. de l'Académie royale de Stockholm, tome 1, page 304. Dans cette expérience de M. Brandt, très autentique, & qui fut faite

devant le Roi de Suede, ce n'est point, à la vérité, l'or précipité de son dissolvant par l'alkali-fixe qui a été dissous par l'esprit de nitre, mais celui-là même qui a été divisé dans le départ avec l'argent. M. Scheffer répéta, quelque tems après, l'expérience de M. Brandt, & la trouva très conforme au détail qu'en avait donné cet auteur. C'est sans doute d'après ce premier essai qu'on est parvenu à reconnaître la possibilité d'opérer la dissolution de l'or précipité de son dissolvant. Je crois que M. Bergman, très savant professeur en chymie en l'université d'Upsal, est le principal auteur de ces recherches ; à la vérité M. Brandt lui en avait montré le chemin dans une autre occasion que celle dont nous venons de faire mention. C'est dans un mémoire où M. Bergman recherche la cause de la fulmination de l'or, que l'on trouve les détails les plus étendus sur ces sortes de dissolution ; mémoire dont on a donné un extrait dans le journal des savans, mois de juin 1772. Mais tous ces auteurs s'accordent à dire que ces dissolutions ne sont pas permanentes.

J'ai pris un demi gros d'or très pur ; l'ayant fait dissoudre dans suffisante quantité d'eau régale, je l'ai étendu dans

douze fois ſon poids à peu près d'eau diſtillée. Là-deſſus j'ai verſé peu-à-peu de l'alkali-fixe très pur. L'or s'étant précipité radicalement de cette maniere, je l'ai ramaſſé & l'ai lavé ſur un filtre ſoigneuſement.

C'eſt ſur ce précipité que j'ai vérifié les expériences dont je viens de parler. J'ai vu, comme le dit M. Lewis, que la diſſolution de l'or dans l'eſprit de ſel, eſt un peu plus permanente que celle qui eſt faite par l'eſprit de nitre. A l'égard de la diſſolution de l'or dans l'acide vitriolique, il ſembleraît que Kunckel l'avait en vue à la page 266 & 267 de ſon laboratoire chymique. Mais ce fait important y eſt envelopé de tant d'obſcurité, qu'il eſt impoſſible d'entendre au juſte ſa maniere de procéder.

Cependant il eſt d'autres manieres d'opérer ces ſortes de diſſolutions de l'or. Le même M. Brandt fait encore voir, page 357 du même recueil cité plus haut, que de l'or calciné avec le biſmuth & le cobalt eſt ſuſceptible de ſe diſſoudre dans l'eau-forte avec ces métaux. Quant à moi, j'ai fait voir dans mon traité des eaux minérales, page 318, que l'or précipité de ſon diſſolvant naturel au moyen des ſubſtances acerbes

ou la noix de galle, se dissolvait dans l'esprit de nitre, & y paraissait sous une couleur bleuâtre vraiment digne de remarque, & que cette dissolution était stable pour longtems. Mais ce qu'il y a encore de remarquable à l'égard de cette dissolution, est que l'alkali-fixe versé dessus n'en précipite rien. C'est sans doute l'extrait acerbe qui donne à l'acide cette faculté. Car nous voyons que l'or n'est pas bien stable dans son propre dissolvant, puisqu'il y a peu de substances métalliques qui n'ayent la faculté de l'en séparer facilement. On sait qu'il suffit d'y tremper plusieurs métaux, comme l'étain, pour faire précipiter l'or. Le fer, en substance ou dissout, occasionne aussi très promptement la précipitation de l'or; & Kunckel, qui a fait le premier cette remarque dans son laboratoire chymique, page 274, a prétendu que c'était le moyen le plus efficace pour obtenir l'or dans toute sa pureté. Mais il faut dire que cet auteur se servait toujours à ce dessein du vitriol de mars dissous dans l'eau. Là-dessus il faut consulter M. Lewis, page 209, tome 1 de ses expériences physiques & chymiques, où il donne un détail très circonstancié sur cette sorte de précipi-

tation de l'or. Il faut néanmoins ne pas négliger une obſervation très importante que fait M. Scheffer dans ſon mémoire ſur le départ, page 301, recueil des mémoires de chymie & d'hiſtoire naturelle, où il eſt dit que ſi l'or ſe trouve allié dans ſon diſſolvant avec le cuivre, il ne ſera pas précipité pur par le fer, & que le cuivre ſera précipité avec lui. Mais cet inconvenient ne ſera jamais bien grand, puiſqu'il ſera toujours très facile de purger l'or précipité du cuivre par l'eau-forte, de même qu'on le purge du fer.

Kunckel a fait voir auſſi dans ſon laboratoire chymique, page 273, que l'or était précipité de ſon diſſolvant par la diſſolution du mercure ſous la forme d'une poudre brune. Ce qu'il y a de remarquable dans cette opération, eſt qu'une partie du mercure ſe précipite comme l'or. C'eſt le précipité mercuriel, que pluſieurs artiſtes ont appliqué depuis avec ſuccès ſur différens ouvrages : le mercure en ſubſtance produit le même effet.

Au ſurplus, quand on cherche la vraie cauſe de ces ſortes de précipitations ſingulieres dans les principes connus des chymiſtes, on eſt fort étonné de ne l'y pas trouver. On ſait pourquoi un métal,

qui a plus de facilité à être dissout dans un acide qu'un autre, le précipite ; mais on ne sait pas pourquoi un métal, qui n'est pas dissoluble dans un acide, a la faculté néanmoins d'en séparer un autre qui est dissoluble dans ce même acide. Tel est cependant ce qui se passe dans la plupart des précipitations dont nous venons de faire mention. Le mercure peut nous servir d'un exemple frapant à cet égard : il n'est point dissout par l'eau régale, comme on sait, & pourtant il en précipite l'or, comme l'a remarqué aussi M. Lewis. On ne peut pas non plus attribuer à la faculté qu'a l'étain de se dissoudre dans l'eau régale, celle qu'il a d'en précipiter l'or ; car, quoique ce métal se dissolve effectivement dans l'eau régale, on sait bien que ce n'est pas dans un espace de tems si court que cette dissolution peut s'effectuer, & sur-tout dans un acide aussi affaibli & aussi étendu dans de l'eau que celui dont on a coutume de se servir pour obtenir le précipité de Cassius.

On sait aussi que le mêlange d'une dissolution d'or & d'argent occasionne la précipitation des deux métaux, parceque l'esprit de sel de l'eau régale se joint à l'argent, & que l'or se trouve dépouillé d'un acide qui lui était nécessaire pour se

tenir en diſſolution. Mais par cette opération, on ne ſera pas fort avancé pour la ſéparation de l'or, ſi on ne met en uſage un autre expédient, qui eſt de repaſſer de l'eau régale ſur le précipité, juſqu'à ce qu'on ait diſſout l'or entiérement, & qu'on ait laiſſé la lune cornée ſeule.

Quand nous avons dit que les diſſolutions faites par les acides autres que l'eau régale ne ſont pas permanentes, c'eſt comme ſi nous avions dit que ces diſſolutions ne ſont point capables de fournir des matieres ſalines. En un clin d'œil, dit M. Scheffer, l'or ſe ſépare de l'acide nitreux lorſqu'on fait chauffer de nouveau cette diſſolution : on en peut dire autant des autres diſſolutions lorſqu'on s'aviſe de les faire évaporer. D'ailleurs quand cela ne ſerait pas, on ſait que pour avoir une ſubſtance ſaline d'une diſſolution métallique, il faut qu'elle ſoit ſaturée au moins juſqu'à un certain point de métal ; or on ſait qu'il ne s'agit dans ces diſſolutions factices, que d'une très petite quantité de métal. Il n'y a donc que par le moyen de l'eau régale qu'on peut eſpérer d'obtenir cette combinaiſon ſaline, encore n'eſt-il pas trop facile, quoi qu'en aient dit pluſieurs

chymistes ; il faut, pour y réussir, que l'eau régale soit saturée entiérement d'or ; autrement on n'a qu'une sorte d'extrait jaune, encore ne faut-il pas employer une eau régale faite avec l'esprit de sel pur ; il faut nécessairement se servir d'une qui soit faite avec le sel ammoniac ou le sel marin. Il est vrai que M. Lewis prescrit, page 191 de ses expériences physiques & chymiques, tome 1, édition française, d'ajouter quelques gouttes d'esprit-de-vin à la dissolution d'or concentrée, pour faciliter la formation des cristaux d'or. M. Pott recommande la même chose : mais je doute que cette addition y serve de quelque chose. Il paraît que la formation de ces cristaux dépend absolument du sel neutre qui se forme dans l'eau régale faite avec les sels dont nous venons de faire mention. Stahl le donne très bien à entendre, quand il indique dans son traité des sels, page 265, édit. de Lange, de se servir d'une eau régale faite avec le sel ammoniac. Il prescrit en même tems de bien saturer d'or cette eau régale. Ce procédé est d'ailleurs celui-même que décrit M. Lewis. Lorsqu'on a évaporé cette dissolution jusqu'au-delà des trois quarts, il se forme

de petits criſtaux jaunes-rouges & anguleux, dit Stahl. Mais qui ne voit que ces criſtaux ne ſont point un corps ſalin homogène, mais un mêlange ? C'eſt d'ailleurs un principe certain que nous croyons avoir déja avancé, que l'eau régale ne peut, combinée avec quelque ſubſtance que ce ſoit, former un ſel véritable & ſimple. Les êtres véritables & homogènes ne ſont compoſés jamais de plus de deux principes ou ſubſtances; le régne minéral & la chymie nous atteſtent cette vérité. Cependant obſervons qu'on doit procéder lentement à l'évaporation de la diſſolution d'or, ſelon M. Brandt, qui prétend (page 373, recueil des mémoires de chymie & d'hiſtoire naturelle, tome 2) qu'une partie de l'or ſe diſſipe dans une évaporation précipitée & à l'air libre. Mais cette obſervation n'eſt applicable qu'à la diſſolution de l'or par l'eau régale faite avec l'eſprit de ſel pur. M. Brandt prétend que c'eſt l'eſprit de ſel qui volatiliſe avec lui une portion de l'or. Il n'eſt pas encore inutile de faire mention d'une expérience de M. Wallerius, rapportée page 175 du même ouvrage cité ci-deſſus, par laquelle il a obtenu des criſtaux d'or. C'eſt en verſant de l'éther ſur une

dissolution d'or. L'éther, comme on sait, sépare l'or de son dissolvant : c'est cet éther, ainsi chargé d'or, que M. Wallerius a laissé évaporer de lui-même, & qui lui a fourni des cristaux solides transparens & d'une belle couleur d'or. Mais ce qu'il y a de fâcheux, est que ceux qui ont voulu entreprendre ensuite d'obtenir de cette maniere des cristaux d'or, n'ont pu y réussir. D'ailleurs M. Wallerius ne nous dit pas si ces cristaux étaient réellement un sel homogène ou non.

Il est possible d'un autre côté d'obtenir, en précipitant différemment la dissolution d'or, ou en la faisant évaporer avec quelques sels, des substances salines chargées d'or. Par exemple, si on précipite une dissolution d'or par une dissolution de borax, le sel sédatif qui se dégagera sera orifere. Peut-être que ce sel ainsi chargé d'or pourrait être de quelque utilité dans les arts de la verrerie & de l'émailleur. Mais pour bien remplir l'objet de ces arts, il faut que l'or soit extrêmement divisé, & incapable de se réunir en masse dans la fusion. On a un or ainsi divisé, si on précipite une liqueur de cailloux dans laquelle on aura mis quelque peu de la dissolution d'or : le précipité qui en résulte, seché

& mêlé avec des fondans, s'applique avec succès, comme on sait, sur les émaux & verres.

§. 2.

Dissolution & séparation de l'or des mines & des métaux dans lesquelles il se trouve.

L'art de séparer par la dissolution l'or des métaux, tels que le cuivre & l'argent, est suffisamment connu; je ne m'y arrêterai pas. Il en est de même de la séparation de l'or par la cémentation, qui est la dissolution seche. Mrs Cramer & Schlutter ont donné là-dessus les plus excellens détails, qu'une expérience consommée les a mis à portée de faire mieux que moi; il ne sera donc question ici que de quelques essais qui me sont particuliers.

Quoique l'or puisse être séparé des minéraux, comme on sait, par l'opération de la coupelle, il est des cas néanmoins où l'action des dissolvans n'est pas de trop. C'est sur-tout lorsqu'on soupçonne dans une roche ou mine trop peu d'or pour être rendu sensible aisément à la coupelle, ou lorsqu'on serait dans le cas de risquer en vain un coupellage.

Tels sont quantité de pyrites ou mines de fer, qui étant d'ailleurs très refractaires exigent jusqu'à 24 quintaux de plomb pour être scorifiées. Outre que par le procédé dont nous parlons, on évite la dépense d'un travail incertain, on apprend si on a lieu d'attendre de l'avantage ou du désavantage dans le travail de la coupelle. Malgré cela, je ne trouve aucun docimastique qui ait parlé de cette maniere d'essayer les minéraux.

Pour savoir si une pyrite tient de l'or, j'en prends pour exemple quatre quintaux poids d'essais. Je la réduis en poudre. Je la mets dans une cucurbite de verre, que je place au bain de sable. Je verse dessus de l'acide nitreux très pur à différentes repriſes, & tant qu'il s'y dissout quelque chose. J'accélere cette dissolution par la chaleur du bain de sable. Lorsqu'il ne s'y dissout plus rien, je verse sur le résidu de l'eau régale faite avec l'esprit de sel. S'il se trouve de l'or dans la pyrite employée, il sera resté dans le résidu, & dissout sur le champ par l'eau régale. On reconnaîtra que cette eau régale contient de l'or par les essais ordinaires. On sait que le plus efficace, comme le plus prompt, est d'y mettre une lame d'étain; car quand il

n'y aurait qu'un atôme d'or, il se manifeste, en colorant la lame d'étain en pourpre. On pourrait aussi, pour retirer l'or des pyrites, les faire bien griller d'abord, & ensuite les passer à l'eau régale. Le fer bien dépouillé de phlogistique ne serait plus un obstacle à l'extraction de l'or.

A l'égard des mines de fer, proprement dites, qui contiennent de l'or, il n'est pas nécessaire de prendre toutes les précautions dont nous venons de parler. Comme le fer y est dans un état de chaux absolue, il n'est pas à craindre qu'il se dissolve au préjudice de l'or. Ainsi on ne risque rien d'y passer tout de suite de l'eau régale, qui s'emparera de l'or. J'ai même reconnu de l'or dans certaines pyrites, qui en étaient sans doute beaucoup chargées, en les passant tout de suite à l'eau régale : mais il est toujours plus prudent d'employer les précautions que j'ai indiquées, parceque le fer doit, selon que nous l'avons vu au paragraphe précédent, précipiter l'or.

Comme je dissolvais de cette maniere ma pyrite orifere, je fus curieux de voir ce qui arriverait en agissant de la maniere que je vais dire. Je versai de l'alkali-fixe sur une portion de cette dissolution. J'eus, comme on peut bien le

penser, un précipité fort abondant ; en cela je ne faisais rien d'extraordinaire : mais ayant mis de l'alkali volatil sur ce précipité, qui était jaune, & l'y ayant laissé digérer quelque tems, j'obtins une liqueur colorée en jaune, sur laquelle ayant versé quelques gouttes de la lessive saturée de la matiere colorante du bleu de prusse, j'eus dans le moment un précipité d'un beau rouge pourpre, & tel que le fournit une dissolution d'or dans l'eau régale, lorsqu'on y verse de cette même lessive saturée. Il est aisé de voir que par cette expérience j'avais retiré l'or précipité de la pyrite.

C'est par la dissolution qu'on peut examiner les sables orifères, où dans lesquels on soupçonne de l'or. Lorsqu'on a fait le lavage de ces sables, il ne reste souvent qu'une terre brune en apparence. En passant ce résidu à l'eau régale, on en dissoudra aisément l'or qui pourra s'y trouver. Et pour peu, comme je l'ai dit, qu'il s'y en trouve, l'étain le décélera aisément. On pourra même enrichir l'eau régale en la repassant sur plusieurs résidus de ces lavages, & ainsi traiter en grand ces sables. Il sera facile, comme on sait, de retirer ensuite l'or de l'eau régale, en le précipitant par un

alkali-fixe, & le fondant avec du borax & du salpêtre, qui retiendront les parties ferrugineuses en scorie (*a*). On pourrait aussi scorifier ce précipité en la maniere accoutumée, s'il était beaucoup

(*a*) On connaît d'ailleurs l'excellent procédé de Schlutter, rapporté par M. Hellot, traité de la fonte des mines, tome 1, page 185, pour obtenir l'or des mines pauvres. Il consiste à les fondre avec de la litarge ou du *minium* & du flux noir.

Le plomb en se révivifiant se saisit de l'or, & l'entraîne au fond du creuset. On coupelle ensuite ce plomb pour en retirer l'or. M. Hellot ne prescrit que du plomb, mais c'est une faute; car ce métal se précipite trop promptement, & n'a pas le tems de saisir l'or. Malgré cela, il est des circonstances où ce procédé ne peut pas être employé avec avantage; c'est quand il y a beaucoup trop de fer, qui embarasse le plomb, & l'empêche de précipiter l'or, comme le dit le savant Cramer. C'est à peu près le même procédé que décrit M. Scheffer dans les mém. de l'Acad. royale de Suede, année 1752. Ces procédés au surplus appartiennent à la méthode de précipiter l'or des corps auxquels il est uni par la voie seche. Il y en a beaucoup d'autres que la nature de cet ouvrage ne nous permet pas de détailler; telle est la précipitation de l'or, & sa séparation de l'argent par l'antimoine: procédé connu de tous les docimastiques. Mais ce qui revient bien plus à notre sujet, est un procédé particulier expliqué par Lehmann dans ses élémens de docimastique, page 203, ouvrage allemand

ferrugineux, ou le coupeller tout de suite s'il l'était peu. Cette derniere méthode est même préférable, quand il ne s'agit que d'une très petite quantité d'or.

---

imprimé à Berlin en 1761. Ce procédé, qu'a adopté M. Spielmann dans ses élémens de chymie, consiste à mêler le composé qui résulte de l'union de l'or avec l'antimoine, avec trois ou quatre parties de sublimé corrosif, & de mettre le tout dans une cornue & au fourneau de reverbere. L'acide marin emporte l'antimoine sous la forme de beurre, & l'or reste avec le mercure. Je ne crois pas néanmoins qu'il y ait plus d'avantage de séparer l'antimoine de l'or de cette maniere, que de le chasser sous la moufle d'un fourneau de coupelle au moyen d'un soufflet, selon l'ancienne méthode; à moins qu'on n'eût en vue de faire en même tems le beurre d'antimoine, je ne vois en cela que double dépense.

On connaît aussi depuis peu un procédé donné par feu M. Jars, commissaire du Roi aux mines de France, pour séparer en grand, par la précipitation, l'or de l'argent. C'est en traitant le mêlange de ces métaux avec de la pyrite, qui s'empare de l'argent & fait quitter prise à l'or. Ce procédé n'est peut-être pas aussi efficace que se l'est imaginé son auteur, parcequ'il peut bien se faire qu'il reste quelques parties d'or adhérentes à la matte qui résulte de cette fonte, qui est très épaisse & tenace; mais il ne mérite pas certainement le reproche injuste que lui fait l'éditeur français de la chymie de M. Spielmann, à la page 432, tome 1 de cet ouvrage. Le tra-

§. 3.

Diſſolution de l'or dans les alkalis.

Quoique cette diſſolution ſoit ſuffiſamment connue, & que nous en ayons touché quelque choſe nous-même dans le paragraphe précédent, nous croyons néanmoins devoir nous y arrêter encore, à cauſe de quelques remarques qui n'ont pu trouver place juſqu'ici.

On a obſervé depuis longtems que l'alkali-fixe eſt moins propre dans quelques circonſtances à précipiter l'or de

---

ducteur dit qu'il ſe forme dans cette opération un foie de ſoufre qui ſouſtrait l'or. Quand on fond une maſſe d'or & d'argent avec de la pyrite, il n'y a certainement rien qui puiſſe former un foie de ſoufre ; mais quand même il y aurait de l'alkali ou de la terre alkaline, il n'y aurait pas pour cela de foie de ſoufre, parceque les alkalis, encore moins les terres alkalines, ſont incapables de s'empare du ſoufre des pyrites & de le diſſoudre. C'eſt ce que j'ai démontré dans ma diſſertation ſur la minéraliſation, ſect. 3, page 178. Il eſt bien vrai que ces faits ſont contraires à la théorie commune des chymiſtes, ou à cette doctrine ſcolaſtique dont on veut faire une regle générale ; mais quand il s'agit de contredire un métallurgiſte, ce n'eſt pas à l'aide d'une telle théorie qu'on doit le faire.

son dissolvant que l'alkali volatil. Il m'est arrivé plusieurs fois de retenir presque tout l'or, qui était assez considérable, en dissolution dans la liqueur où il avait été précipité par l'alkali-fixe ; tandis que l'alkali volatil précipitait fort bien l'or de cette même dissolution. Quelquefois il suffisait de verser quelques gouttes d'alkali volatil sur le mêlange de la dissolution d'or avec l'alkali-fixe, pour faciliter la précipitation de l'or. Je dois dire aussi qu'il m'est arrivé de voir précipiter très bien l'or de son dissolvant par l'alkali-fixe. Quand j'ai réfléchi sur ces variétés, je n'ai apperçu que deux circonstances, qui me paraissaient propres à en découvrir la cause. Elles sont, une, que lorsque la dissolution d'or est parfaitement saturée d'or, elle lâche plus aisément ce métal ; & l'autre, que lorsqu'elle n'est point saturée, & qu'elle est au contraire avec excès d'acide, elle le laisse précipiter plus difficilement. Je ne sais si d'après cela on peut rapporter justement la dissolution de l'or à son précipitant, & si cette dissolution ne devrait pas être autant attribuée au gas très abondant qui se dévélope ou qui se forme dans cette occasion. Car il est bon de remarquer

que plus il y a d'acide dans la diſſolution d'or, plus il faut d'alkali-fixe pour la ſaturer, & par conſéquent plus il ſe trouve d'air fixe dans la liqueur lorſque la ſaturation eſt faite.

Mais pourquoi, dira-t-on, l'alkali volatil a-t-il la faculté, malgré cela, de précipiter l'or plus aiſément & plus facilement dans toutes les circonſtances que l'alkali-fixe ? A cela on pourrait peut-être répondre, par la preuve, qu'il exiſte moins d'air fixe dans l'alkali volatil que dans l'alkali-fixe. D'un autre côté on ſait que M. Margraf dit, p. 73, tome 1 de ſes opuſcules chymiques, qu'il ne put effectuer la diſſolution de l'or dans l'alkali fixe, ainſi que le raconte Glauber ; & le même M. Margraf, au même endroit cité, dit qu'il eſt parvenu au contraire à opérer cette diſſolution en ſe ſervant d'une leſſive propre au bleu de pruſſe. De mon côté, je dirai au contraire que je n'ai pu effectuer de cette derniere maniere cette diſſolution d'or. Il eſt vrai qu'en conſiderant le procédé de M. Margraf, on aura plutôt lieu d'être ſurpris de ce qu'il a réuſſi, qu'on ne le ſerait s'il n'eût pas réuſſi. La raiſon de cela eſt aiſée à ſentir, puiſqu'on ſait que la leſſive du bleu de pruſſe s'eſt

montrée jusqu'ici plus propre à précipiter les métaux qu'à les dissoudre. Quoique tous les chymistes français soient maintenant instruits des effets dont je parle, je dirai cependant que de quelque maniere que je m'y sois pris, en versant ma lessive du bleu de prusse, saturée de matiere colorante, sur la dissolution d'or, j'ai toujours eu un précipité pourpre pareil à celui dont j'ai parlé dans le paragraphe précédent. La différence qu'il y a, est que M. Margraf s'est servi peut-être d'une lessive très peu saturée de matiere colorante.

Mais ayant occasion de parler de ces sortes de précipitations, je crois devoir raconter comment il m'est une fois arrivé d'obtenir une sorte de précipité d'or d'une belle couleur tirant sur le verd de pré, par la lessive du bleu de prusse, saturée selon la méthode de M. Macquer. Après avoir départi une masse d'or & d'argent, il restait encore au fond de la cucurbite, dont je m'étais servi pour cette opération, quelques parcelles d'or. Je versai dessus quelques gouttes d'eau régale. J'étendis cette faible dissolution dans beaucoup d'eau; après l'avoir filtrée, je versai dessus quelques gouttes de lessive saturée de matiere colorante

de

du bleu de pruſſe. Auſſi-tôt il s'y forma le précipité dont je parle, qui ne changea ni par l'addition des acides ni par celle des alkalis. Cependant ayant mis dans une autre portion de cette diſſolution une lame d'étain, il s'y forma un précipité violet-pourpre. Je ne ſais à quoi rapporter ce phénomene, ſi ce n'eſt à une très petite partie d'argent, qui était peut être encore reſtée avec l'or.

J'ai déja fait mention d'une autre ſorte de diſſolution d'or par l'alkali-fixe, dans mon traité des eaux minérales à la page 319, qui conſiſte à verſer de l'alkali-fixe dans la diſſolution du précipité d'or fait par la noix de galle. Cette diſſolution eſt d'un beau bleu tirant vers le violet. Elle m'a paru conſtante, tandis que les autres diſſolutions de cette eſpece n'exiſtent, comme nous l'avons vu, qu'un certain tems.

CHAPITRE IV.

Diſſolutions de l'argent.

L'ARGENT le plus important des métaux, puiſqu'il eſt devenu tout à la fois dans les ſociétés policées le ſigne le plus

général des échanges, & de l'utilité la plus grande pour les besoins de la vie, n'a pu manquer d'être examiné & d'être recherché dans toutes ses propriétés. D'ailleurs, obligé de le séparer du cuivre & de l'or, avec lesquels il est toujours confondu dans les mines, sa maniere de se comporter avec les acides a dû nécessairement être connue dès les premiers tems; aussi voyons nous que les plus anciens métallurgistes parlent de ces sortes d'opérations comme très communes de leur tems.

§. 1.

Dissolution de l'argent par l'acide nitreux.

La dissolution de l'argent dans l'esprit de nitre est sans contredit une des plus anciennes opérations de la métallurgie & de la chymie. Kunckel ne laisse rien à desirer là-dessus dans son laboratoire chymique, & fait entendre à la p. 300, que cette dissolution était tellement familiere aux artistes de son tems, qu'ils savent, dit-il, qu'une once de bonne eau-forte peut dissoudre une demi-once d'argent. En effet, il n'est aucun métal dont l'eau-forte fasse la dissolution avec

plus de facilité que l'argent. Auſſi une des précautions les plus eſſentielles qu'il faut avoir dans cette opération, eſt de modérer l'activité de cet acide ; ce qui ſe fait, ſoit en lui préſentant l'argent en maſſe, ou ſoit en le noyant avec de l'eau.

Cette diſſolution eſt blanche comme de l'eau, lorſque l'argent eſt pur & dépouillé entiérement de cuivre. Lorſqu'elle eſt ſaturée d'argent, elle ſe criſtalliſe facilement. Je ne m'étendrai pas ſur ce ſel, qui eſt aſſez connu en chymie. J'obſerverai ſeulement qu'il eſt un des ſels métalliques qui conſerve le plus d'eau dans ſa criſtalliſation. Auſſi ſe fond-il très facilement au feu. Son eau ſe diſſipe en peu de tems. Quand il ne lui reſte que celle qui lui eſt eſſentielle, il paraît ſous la forme d'une huile. C'eſt dans cet état qu'on doit le prendre pour faire ce qu'on apelle *pierre infernale*. Verſé alors ſur un corps froid, il ſe coagule en maſſe compacte & griſe, qui s'humecte aiſément. On doit modérer cet état par une faible chaleur, car ce ſel ne tarde pas alors à lâcher ſon propre acide, qui paraît en vapeurs rouges : & en très peu de tems il ſe trouve ſous la forme de chaux. Mais lorſqu'il s'agit de faire la préparation dont il eſt queſtion, il eſt inutile

de prendre la peine de faire cristalliser ce sel. Il suffit d'évaporer la dissolution jusqu'à siccité, & de traiter le résidu comme les cristaux de lune. On aura par-là le même avantage, & il faudra bien moins de tems & moins de dépense. Cependant lorsqu'on a outrepassé le point dont nous venons de parler, ou qu'on a réduit ce sel sous forme de chaux, il est facile de rétablir les choses au premier état, en y versant de l'acide nitreux concentré, qui le redissout sur-le-champ. Si ceux qui font cette opération se servent d'un bon creuset, & dont les pores soient bien fermés, ils peuvent redissoudre cette matiere dans le creuset même. Dans ce cas on a un grand avantage, car on reprend aisément toutes les parties de ce sel qui sont incrustées dans ce vaisseau, & qu'on ne peut avoir facilement.

On voit d'après ce que nous venons de dire, que ce sel, ainsi que tous les sels métalliques fait par l'acide nitreux, se décompose facilement, & qu'il est possible par-là d'obtenir promptement une chaux d'argent. Cette chaux est très fixe, comme toutes celles qui sont faites par l'acide nitreux. Elle peut se convertir, sans déchet, en bel argent par la seule fusion.

Le sel de lune s'allie facilement avec tous les sels métalliques qui sont constitués du même acide ; excepté néanmoins le nitre mercuriel, avec qui, comme nous le verrons plus loin, il se décompose. Le nitre cuivreux est celui avec lequel il s'unit le mieux. Ces sels se confondent tellement ensemble, qu'il n'est pas possible de séparer l'un de l'autre. C'est ce qui fait que si l'argent est allié au cuivre lors de sa dissolution dans l'acide du nitre, il en résulte un sel qui participe des deux métaux dans la même proportion où ils sont l'un à l'égard de l'autre. Cependant, comme on sait, l'acide du nitre préfére le cuivre à l'argent : & s'il n'y avait pas une quantité suffisante d'acide pour dissoudre les deux métaux à la fois, il y aurait une partie de l'argent proportionnée à celle du cuivre qui serait précipitée.

Une eau-forte impure & régaline donne toujours un précipité d'argent après la dissolution de ce métal. On sent la raison de cela, qui d'ailleurs a été expliquée par plusieurs docimastiques ; delà vient la nécessité qu'il y a d'employer une eau-forte des plus pures, ou, pour mieux dire, un esprit de nitre exempt de tout acide étranger, si

on veut départir exactement l'argent d'avec l'or : car on sent que dans le cas contraire, l'argent précipité se trouverait mêlé de nouveau avec l'or.

Le sel de lune, lorsqu'il a perdu son eau de cristallisation, détonne avec les charbons ardens ; ce qui fournit un moyen de fondre promptement l'argent, & même de l'avoir très pur ; car s'il est allié avec le cuivre, il s'en débarassera par l'acide nitreux. Ce dernier métal y sera calciné, & restera dans les scories, si on y en procure au moyen des sels. Il est vrai qu'il est d'usage maintenant chez les artistes d'accélérer cet effet avec un peu de salpêtre. Mais il y a deux précautions très essentielles à prendre dans cette occasion, auxquelles on n'a pas toujours égard ; c'est de prendre garde de ne rien y mettre qui puisse fournir du phlogistique ; ce qui pourrait faire rétablir le métal imparfait, qui dès lors se réunirait à l'argent ; & d'employer le salpêtre le plus pur ; car nous verrons ci-après, que le sel marin, par lequel le salpêtre est rendu impur, occasionne un déchet à l'argent.

C'est ainsi qu'on parvient à rendre entiérement pur l'argent de cémentation ; car quoiqu'on ait le soin de bien

laver avec de l'eau chaude cet argent, il y reſte toujours quelques parcelles cuivreuſes logées dans ſes interſtices. Il eſt vrai qu'il eſt d'uſage auſſi de faire paſſer ſur cet argent du phlegme d'eau-forte, qui diſſout préférablement le cuivre; mais comme il emporte toujours en même tems quelques parties d'argent, il eſt reſervé pour ſervir de nouveau en pareilles circonſtances. Cependant, lorſqu'il s'agit de purifier l'argent par le ſalpêtre de la maniere que nous venons de dire, il ne faut pas ſe contenter de jetter un peu de ce ſel ſur ce métal fondu, ainſi que le font quelques-uns de nos fondeurs de monnoyes; dans ce cas, le ſalpêtre n'agiſſant que légérement à la ſurface du métal, il y peut reſter encore beaucoup de parties cuivreuſes. Il vaut beaucoup mieux mêler d'abord le ſalpêtre bien deſſeché avec la poudre d'argent, & faire fondre enſuite le tout, comme le recomande le ſavant & célebre praticien M. Cramer, page 407 de ſa docimaſie, édit. de M. Gellert. C'eſt ainſi qu'on doit traiter l'argent provenant de l'amalgame, pour le fondre; car le mercure s'emparant du cuivre en même tems que de l'argent, le laiſſe auſſi impur qu'auparavant.

Le fer peut bien, comme le cuivre, précipiter l'argent de son dissolvant, mais il lui laisse toujours assez de ses parties pour le rendre beaucoup moins pur que le cuivre. La dissolution devient trouble & bourbeuse ; & par-là on a un déchet dans la quantité d'argent, parceque les parties de fer rendent ensuite la fonte difficile & les scories tenaces, en sorte que les parties d'argent sont empêchées de s'assembler au fond du creuset.

L'argent précipité de l'acide du nitre par l'alkali-fixe donne un précipité subtil, & qui peut se convertir en argent assez fin, si on le fond avec du salpêtre & du borax. Mais il faut avoir grande attention dans ce cas-là de ne pas se servir d'un alkali-impur, ou d'un salpêtre allié de sel marin ; on en sent la raison d'après ce que nous avons dit ci-dessus.

A l'égard de la précipitation de l'argent par le mercure, nous ne nous y arrêterons pas, car ce qu'il y a de remarquable dans cette opération est suffisamment connu. On sait qu'il s'y forme une sorte de cristallisation en végétation, nommée *arbre de Diane*. C'est une sorte d'amalgame cristallisé. On sait que cette

précipitation a lieu, ſoit qu'on ſe ſerve du mercure en ſubſtance, ou ſoit qu'on ſe ſerve de ſa diſſolution. Il paraît que pluſieurs chymiſtes ont obſervé ce phénomène en même tems. Cependant Kunckel en attribue la découverte à un certain baron Schroëter, qui, à la vérité, employait un tour de main embaraſſant & ridicule, qu'on peut voir, rapporté dans le laboratoire chymique à la page 302. Juncker en fait mention dans ſes élémens de chymie, page 239, tome 3, édit. franç., comme d'un procédé particulier; mais il eſt aiſé de voir que c'eſt une copie mal faite de ce paſſage de Kunckel.

§. 2.

Diſſolution de l'argent dans l'acide vitriolique.

Quoique plus difficile à faire que par l'acide du nitre, & moins néceſſaire que cette derniere, cette diſſolution eſt connue néanmoins depuis très longtems. Kunckel eſt celui des chymiſtes qui a le mieux enſeigné la maniere de la faire à la page 301 de ſon laboratoire chymique. Il s'agit d'avoir l'argent en limaille ou en petites parties, & de verſer deſ-

ſus le double de ſon poids d'acide vitriolique.

Le vaiſſeau ſervant à cette opération, qui doit être une cornue ou un matras à long col, étant expoſé au bain de ſable, & chauffé juſqu'au degré de l'ébullition, l'argent ſe diſſout radicalement. Mais une circonſtance, dont ne parle pas Kunckel, eſt qu'il s'éleve de cette diſſolution des vapeurs d'eſprit volatil ſulfureux, preſqu'auſſi fortes que celles qui s'élevent de la diſſolution de mercure par le même acide. Circonſtance qui a fait croire à un ſavant moderne que l'eſprit volatil ſulfureux ne devait pas ſon exiſtence au phlogiſtique, puiſque l'argent n'était pas altéré dans cette opération. Ce ſavant s'eſt imaginé que cet effet était dû à de l'air fixe qui ſe dégage de l'argent, ainſi que de l'acide vitriolique lui-même. Si cela était vrai, cet eſprit ſerait un nouvel être pour nous, c'eſt-à-dire une combinaiſon de l'air fixe avec de l'eau & de l'acide. Mais, pour ne pas nous arrêter à cette hypothèſe, nous dirons que ſi on veut faire cette diſſolution facilement & promptement, il faut employer le précipité d'argent obtenu de l'acide du nitre par l'alkali-fixe. L'acide vitriolique le plus fai-

ble diſſout ce précipité, au moyen cependant d'un peu de chaleur. Après avoir fait prendre de cette maniere à l'acide vitriolique autant d'argent qu'il en pouvait prendre, j'ai filtré & évaporé. J'ai obtenu de cette liqueur des criſtaux parfaitement neutres, en aiguilles, & ſemblables quelquefois à des barbes de plume (*a*). Ce ſel ſe fond facilement; il eſt ſi fixe qu'on n'en peut chaſſer l'acide entiérement, ſans riſquer de perdre une portion de l'argent. J'ai fait cette opération ſous la mouſle d'un fourneau de coupelle dans un ſcorificatoire. Auſſi-tôt que l'argent y fut réduit en une chaux jaunâtre, j'y mis quelques quintaux de plomb, & ſelon la proportion de l'argent. Lorſque ce plomb commença à ſe ſcorifier, je le jettai ſur la plaque d'eſſai, & de-là je le portai ſur une coupelle apparaillée au feu, & diſpoſée à le recevoir : j'obtins mon argent fin, mais avec perte de quelques grains.

(*a*) Quand je dis parfaitement neutres, je n'entends pas ici cette neutralité abſolue des ſels ſalés, mais celle des ſels métalliques, où les deux principes qui conſtituent ces ſels ſe trouvent dans une proportion réciproque, quoique d'une ſaveur auſtere & forte. Tel eſt le caractere de ces ſels.

On sait aussi, d'après Kunckel, qu'on peut faire cette combinaison en versant de l'acide vitriolique dans une dissolution d'argent faite par l'eau-forte. L'acide vitriolique s'empare de l'argent, & le sépare de l'acide nitreux. Mais pour peu que cette dissolution soit étendue dans de l'eau, une bonne partie du nouveau composé y reste dissous. Si donc on veut séparer cette matiere saline, qu'on nomme *vitriol lunaire*, de l'acide nitreux, il faut que la liqueur soit peu étendue. On l'obtiendra sur un filtre comme un précipité : alors on pourra le faire dissoudre aisément dans l'eau, & le faire cristalliser selon la remarque de Kunckel, page 307 de son laboratoire chymique. On pourrait encore retirer de ce mêlange, par la distillation, l'acide du nitre, qui y est étranger.

Tous les sels composés de l'acide vitriolique peuvent opérer le même effet, c'est-à-dire séparer l'argent de l'acide nitreux. Ces sels sont le tartre vitriolé, le sel de glauber, le sel d'Epsom, &c. Mais comme ces sortes de décompositions sont suffisamment connues aujourd'hui, nous ne nous y arrêterons pas.

J'ai cependant lieu d'être étonné qu'on n'ait point fait attention à une autre sorte

de précipitation de l'argent, opérée par le mercure, dont parle Kunckel à la page 301 de ſon laboratoire chymique. Ce célebre artiſte dit que ſi on verſe du mercure dans la diſſolution d'argent faite par l'acide vitriolique, il en réſulte après quelque tems une maſſe très dure. Peut-être qu'il ſerait poſſible de faire par ce moyen l'amalgame criſtalliſé, nommé *arbre de Diane*, en étendant d'un peu plus d'eau cette diſſolution.

Mais un fait non moins remarquable, rapporté encore par Kunckel dans ſon laboratoire chymique, page 308, eſt qu'il eſt poſſible de faire précipiter l'argent de nouveau de cette ſeconde diſſolution faite par l'acide vitriolique, au moyen du ſel ammoniac ou du ſel marin, c'eſt-à-dire de le faire réchanger d'acide, car je ne crois pas que cette précipitation ait lieu autrement. C'eſt encore au jeu des doubles affinités auquel elle eſt due.

L'acide vitriolique, qui tient le mercure en diſſolution, ſe porte ſur la baſe alkaline du ſel marin ou du ſel ammoniac, tandis que l'acide de ces ſels s'empare du mercure.

§. 3.

Dissolution de l'argent par l'acide marin.

Il ya très longtems qu'on sait qu'en versant dans une dissolution d'argent, faite par l'acide nitreux, du sel marin ou son acide, il se forme une combinaison de l'argent avec l'esprit de sel; & Kunckel parle de cette opération à la page 309 de son laboratoire chymique, comme tellement connue des chymistes de son tems, qu'il ne croyait devoir rien dire à son sujet, sinon qu'une dissolution de douze lots (six onces) d'argent précipité, soit par le sel marin ou le sel ammoniac, fournit seize lots (huit onces) de précipité. Kunckel détaille d'ailleurs toutes les propriétés de cette substance saline, & tout ce qu'il en dit a été copié ensuite par tous les chymistes allemands. C'est encore le même Kunckel qui a enseigné la meilleure méthode de réduire cette substance saline, & d'en obtenir l'argent pur & fin. Son procédé a été trouvé si bon, qu'il a été adopté par tous les docimastiques, mais singuliérement par M. Cramer, qui l'a amélioré, comme nous le verrons plus loin.

L'affinité de l'acide marin pour l'argent eſt ſi grande, qu'on peut dire avec vérité qu'elle eſt preſque égale à celle qu'a ce même acide pour les ſels alkalis ; ce qui ne ſera pas cru aiſément par nos raiſonneurs ou faiſeurs de table ; mais voici une expérience qui le prouve. Je mêle deux parties d'alkali-fixe en liqueur avec une partie de diſſolution de ſel marin. Là-deſſus, je verſe goutte à goutte de la diſſolution d'argent, juſqu'à environ la moitié de la quantité du ſel marin. Il ſe forme un précipité blanc très abondant. J'édulcore bien ce précipité ſur un filtre, qui ſe trouve être une combinaiſon réelle de l'acide marin avec l'argent, ſans la moindre partie du précipité qu'on pourrait ſoupçonner avoir été produit par l'alkali-fixe. Qu'on nous explique donc pourquoi l'alkali-fixe n'a pas précipité l'argent plutôt que le ſel marin, ou pourquoi l'acide marin n'eſt pas reſté préférablement avec ſon ſel alkali ? C'eſt une queſtion trop embaraſſante pour nos chymiſtes ſyſtématiques, & je crois qu'il leur ſerait impoſſible d'y répondre d'une maniere ſatisfaiſante. Mais pour avoir une autre preuve non équivoque de la grande diſpoſition de l'acide marin à ſe combi-

ner avec l'argent, on n'a qu'à observer ce qui se passe lorsqu'on fait fondre de l'argent en chaux avec du sel marin; on verra qu'il y a toujours une portion de l'argent qui est emporté avec l'acide marin. On en aura d'ailleurs la preuve par le déchet qu'on trouvera dans la quantité de ce métal. Si on jette du sel marin sur de l'argent en fusion, on en verra partir bientôt des vapeurs, qui sont dûes à la combinaison de l'acide marin avec l'argent. C'est ici qu'on voit la raison pourquoi il ne faut pas employer pour fondre l'argent un salpêtre impur, & qui contienne du sel marin. C'est ce qui doit être aussi un avertissement pour tous ceux qui seraient tenté d'employer le sel marin pour fondre de l'argent. Nous remarquerons à cette occasion que le sel marin est presque aussi pernicieux dans la fonte du plomb & du régule d'antimoine.

La substance saline qui résulte de l'union de l'acide marin à l'argent est si peu soluble, qu'elle a fait chez les chymistes une exception à la regle commune aux sels. Mais c'est à tort, car elle est soluble jusqu'à un certain point: elle éprouve, comme tous les sels, son degré de dissolubilité dans l'eau. Ce ne devait pas

être ſur des apparences qu'on pouvait infirmer ce principe inconteſtable, *qu'il eſt de de l'eſſence des combinaiſons ſalines de ſe diſſoudre plus ou moins facilement dans l'eau.* Cependant, l'erreur que nous relevons ici eſt répétée dans preſque tous nos livres français; & ce qui me ſurprend le plus, eſt de la voir ſoutenir par un très habile artiſte, M. Rouelle, dans ſes procédés chymiques, page 181.

Pour m'aſſurer ſi cette ſubſtance ſaline eſt ſoluble ou non, j'en pris une certaine quantité bien lavée & ſechée, que je mis dans de l'eau diſtillée; l'ayant pouſſée juſqu'à l'ébullition, je la filtrai & l'évaporai. J'en obtins par chaque pinte ſix à ſept grains d'un ſel en aiguilles argentines & ſoyeuſes, de la plus grande beauté. J'ai auſſi fait évaporer les eaux qui avaient ſervi au lavage de cette ſubſtance ſaline, & j'en ai obtenu un pareil ſel. On apprend par-là qu'il ne faut pas prodiguer les lavages à ce ſel, ou ne pas trop l'étendre dans l'eau pendant ſa précipitation. Ce précepte eſt encore bien plus important dans les travaux en grand de la métallurgie, ou, pour enlever les parties étrangeres à ce ſel, on le lave à grande eau.

Ce sel, quoique très blanc d'abord, exposé à l'air devient très brun à sa surface, ou couleur d'ardoise. La cause de cet effet est très difficile à concevoir. Ce qu'il y a de vrai encore, est que cet effet est commun à tous les sels métalliques qui sont formés par l'acide marin. Si on fond ce sel brusquement, sans lui donner le tems de se volatiliser, & qu'on le verse sur un corps froid, il paraît après s'être figé sous la forme d'une substance friable cristallisée, & composée de belles aiguilles argentines. En cet état, ce sel est bien éloigné de cette forme cornée, qui lui a fait donner le nom d'*argent corné*; dénomination copiée par tous nos auteurs de chymie, sans beaucoup savoir si elle était fondée ou non. Kunckel ne parle pas de cette apparence prétendue cornée, quoi qu'il fût aussi bon observateur que les chymistes qui sont venus après lui; & quelque peine que je me sois donnée pour trouver l'origine de cette dénomination, je n'ai pu parvenir à la découvrir. Je puis dire encore que quelque tentative que j'aye faite pour obtenir cette matiere sous la forme de corne, je n'ai pu y réussir. Je l'ai tenue en fusion quelque tems dans un creuset, & je n'ai rien remarqué que ce

que dit Kunchel, que le feu continué chaſſe une partie de cette matiere, & que l'autre ſe décompoſe, c'eſt-à-dire ſe dépouille de ſon acide & ſe rétablit en argent, qui ſe trouve répandu dans le creuſet en une infinité de petits grains.

La réduction de ce ſel, ou le rétabliſſement de ſon argent, a été parmi les chymiſtes & les métallurgiſtes un ſujet de mille difficultés, toutes fondées ſur l'intime union & la grande affinité qu'il y a entre les principes qui le conſtituent, ſa volatilité au feu, & la diſpoſition qu'il a de paſſer à travers les creuſets. C'était un problême juſqu'à ce que Kunckel publiât ſon procédé, & depuis que les principes ſont venus éclairer les chymiſtes, & ont fait connaître la vraie théorie de cette opération, elle leur a paru très ſimple. Ceux qui ne l'avaient pas exécutée eux-mêmes, croyaient qu'il ne devait pas y avoir de difficulté. Mais on voit tout autrement dans la pratique. Cramer & les autres docimaſtiques y ont vu au contraire beaucoup de difficultés. C'eſt pour cela que le premier a imaginé d'ajouter des matieres graſſes au procédé de Kunckel. Et il paraît que ce célebre artiſte a cru, ainſi que beaucoup d'autres, que ces matieres graſſes

y étaient aussi nécessaires pour la réduction même de l'argent. On peut voir le détail qu'il donne à ce sujet, page 422 de ses élémens de docimasie, édit. de M. Gellert. L'argent n'a pas besoin de l'addition de matiere phlogistique pour reparaître sous sa forme métallique. La principale chose qu'on a à craindre dans ce procédé, est que le sel marin lunaire ne se fonde trop tôt, & ne passe à travers le creuset avant que le sel alkali ne se trouve en état de l'en empêcher. En s'en rapportant aux idées communes des chymistes, on serait porté à croire que dès que la matiere est fondue, elle doit être décomposée par le sel alkali : il n'en est pas ainsi. L'alkali n'a que très peu de prise sur ce sel, & ce n'est que dans le tems qu'il est disposé à se décomposer par l'action du feu, que le sel alkali peut produire sur lui son effet.

Les matieres grasses l'envelopent & l'empêchent de se dissiper ou de passer à travers le creuset. Mais pour que ces matieres, ainsi que le sel alkali, puissent produire l'effet qu'on en attend, il faut qu'elles soient bien mêlées avec notre sel. Il faut mêler d'abord trois parties de sel alkali bien pur avec une partie de cette prétendue lune cornée, & hu-

mecter ce mêlange avec de l'huile d'olive ou autre bien nette. Il faut auſſi que le creuſet ſoit lui-même bien imbibé d'huile ; c'eſt ſon préſervatif & la principale circonſtance qui empêche la perte de l'argent.

Malgré ces précautions, quand il s'agit de travailler un peu en grand, on peut dire que cette opération eſt une des plus laborieuſes de la métallurgie : c'eſt alors qu'il ne faut négliger aucune des précautions indiquées par M. Cramer. Ce ſont ces inconveniens, dont le moindre eſt toujours une petite perte d'argent, qui ont porté M Margraf à chercher un procédé plus ſûr pour réduire le ſel marin lunaire. Nous ne croyons pas devoir rapporter ce procédé, parceque tous les chymiſtes peuvent le voir dans les opuſcules chymiques de cet habile artiſte, tome 1, page 280, édition françaiſe. Il eſt vrai que ce procédé eſt long, couteux & embaraſſant ; mais il aſſure qu'on peut obtenir par lui juſqu'à la moindre partie d'argent, & ceux qui connaiſſent l'exactitude de ce célebre chymiſte, s'en rapporteront aiſément à ſa promeſſe.

On doit croire que ce n'eſt pas ſeulement par la voie ſeche que le ſel marin

lunaire, ou prétendue lune cornée, est difficile à décomposer : il l'est également par la voie humide. Si on le fait bouillir dans l'eau avec du sel alkali, on éprouvera la même difficulté ; il n'y aura que la partie qui sera véritablement dissoute qui se décomposera.

Les chymistes ont trouvé différentes manieres de séparer l'argent de l'acide marin par la voie des échanges, c'est-à-dire en présentant une substance métallique à laquelle cet acide ait plus d'affinité qu'avec l'argent. Mais la seule qui mérite de trouver place ici, parcequ'elle est moins connue, & qu'elle est plus utile que les autres, est celle que décrit le célebre Kunckel dans son laboratoire chymique à la page 311. Ce procédé consiste à mêler trois parties de plomb grenaillé avec une partie de notre matiere saline, de mettre ce mêlange dans une cornue, & de l'exposer à une chaleur capable de le faire fondre. Une partie du plomb se joint à l'argent, & l'autre à son acide, avec lequel il forme ce qu'on nomme aussi mal-à-propos *plomb corné*. Le plomb & l'argent se trouvent au fond du vaisseau, & le plomb marin, comme sel, se trouve dessus. Ces deux matieres si différentes, sont très aisées à séparer. Il faut

coupeller le mêlange métallique pour obtenir l'argent, que l'on a de cette maniere très fin. Si ce procédé eſt auſſi efficace que le dit Kunckel, il faut avouer qu'il eſt un moyen très ſimple & très comode pour obtenir l'argent de la lune cornée.

§. 4.

Diſſolution de l'argent dans l'acide du vinaigre.

Pluſieurs anciens chymiſtes avaient parlé de cette ſorte de diſſolution, ou s'étaient vanté de l'avoir faite, mais c'était comme d'une merveille qu'ils n'avaient véritablement jamais vue. Enfin l'illuſtre Margraf, reprenant cette queſtion dans les mémoires de l'Académie royale des ſciences de Berlin (voyez ſes opuſcules, tome 1, page 106), & examinant les procédés ſur leſquels elle était fondée, a fait voir que cette diſſolution ne peut bien s'effectuer qu'avec l'argent précipité de l'acide nitreux par l'alkali-fixe & volatil. J'ai répété l'expérience de M. Margraf, & l'ai trouvée très conforme à ſon récit, excepté en quelques circonſtances que je vais détailler. J'ai verſé ſur le précipité d'argent

de bon acide du vinaigre concentré ; il s'y est produit une effervescence assez considérable, ainsi que le dit M. Margraf. La dissolution étant achevée, ou, pour mieux dire, l'acide du vinaigre que j'y avais mis étant saturé, je l'ai filtré ; cette dissolution était permanente. Mais M. Margraf dit qu'elle lui a fourni par l'évaporation un sel cristallisé, & c'est ce que je n'ai pu observer. J'ai fait évaporer cette dissolution, & j'ai vu, ou j'ai cru voir, qu'elle n'était pas susceptible de se cristalliser. L'ayant fortement concentrée, elle a pris la consistance d'une huile : alors l'ayant fait chauffer brusquement, & l'ayant fait refroidir de même, la seule maniere de faire cristalliser les sels les plus difficiles, je n'ai apperçu que comme une espece de gomme vers ses bords. Voyant qu'il m'était impossible d'obtenir des cristaux de cette dissolution, je l'évaporai doucement jusqu'à siccité. Alors elle me fournit une matiere saline farineuse de la plus grande blancheur. Elle faisait une impression piquante sur la langue, & se dissolvait assez facilement dans l'eau. Cette matiere saline se décomposait avec la plus grande facilité. Il suffisait de la faire chauffer un peu fortement

pour

pour en chaſſer l'acide du vinaigre. Miſe ſur les charbons ardens, ou dans un tèt ſous la mouſle d'un fourneau de coupelle, elle ſe bourſouflait un peu, & ſe réduiſait bientôt en une chaux très friable & légere, qui ſe diſſolvait dans tous les acides.

§. 5.

Diſſolution de l'argent dans ſes propres mines. Analyſe de la mine d'argent griſe.

On peut dire que la diſſolution de la mine d'argent griſe eſt une de ces opérations plus négligées que difficiles à concevoir. En effet, on ne peut trouver ni difficile ni extraordinaire l'action des diſſolvans ſur cette ſorte de mine. Cependant c'eſt une opération dont il n'eſt fait mention nulle part; c'eſt vraiſemblablement parceque la minéralogie a été toujours trop ignorée, & que la chymie lui a été appliquée trop tard. Quoi qu'il en ſoit, on doit ſe rapeller que la mine d'argent griſe, la principale & la plus commune des mines d'argent, eſt un compoſé de cuivre, d'argent, d'arſenic & de ſoufre, pour concevoir que l'acide nitreux étant appliqué à cette

mine, doit en dissoudre le cuivre & l'argent, & laisser son soufre. C'est par cette voie qu'on peut parvenir à faire une analyse exacte de cette mine.

Pour faire cette dissolution, je prends une quantité donnée de la mine en question, dégagée, autant qu'il est possible, de sa roche ou gangue. Je la réduis en poudre, & je la mets dans une cucurbite de verre. Je verse dessus de l'acide nitreux très pur, & affaibli par un peu d'eau, parceque l'effervescence qu'il produit sur la mine quand il est trop fort, est si considérable, sur-tout quand on échauffe ce mêlange, qu'on a lieu de craindre que la matiere ne passe les bords du vaisseau. Lorsque l'acide, qui à mesure qu'il agit sur la mine devient verd, cesse d'agir, & qu'il est saturé entiérement, je le décante & verse sur le résidu de nouvel acide du nitre. Alors je chauffe ce mêlange fortement, parceque les parties non dissoutes sont plus difficiles à se dissoudre, à cause du soufre auquel elles sont unies plus abondamment (*a*). Lorsque tout est dissout, ou

(*a*) J'ai montré dans ma dissertation sur la minéralisation, page 218 & suiv., que le soufre reste adhérent aux dernieres parties de mine de cuivre. Il est bon de rapeller cet effet ici, parce

que l'eau-forte ceſſe d'agir, j'étends la liqueur d'un peu d'eau, & la filtre enſuite. J'y mets quelques lames de cuivre bien nettes; l'argent qui eſt tenu en diſſolution ſe précipite. Je le ramaſſe & le lave bien pour en ſéparer ce qu'il y a d'étranger. Je ne crois pas au reſte devoir m'étendre ſur la ſuite de cette opération, parcequ'elle eſt ſuffiſamment connue, & d'ailleurs nous en avons dit quelque choſe au paragraphe premier. L'argent étant *fait pur*, on le peſe pour ſavoir la quantité qu'il y en avait dans la mine qu'on a employée. Après cela, ſi on veut avoir le cuivre, il faut le faire précipiter, comme on ſait, par le moyen du fer. Mais il y a cette différence d'avec celui qui eſt précipité de l'acide vitriolique, que celui-ci eſt toujours teint par le fer. On en connaît la cauſe, quand on ſait la maniere de ſe comporter du fer avec l'acide nitreux. A l'égard de l'arſenic, dont la plus grande partie reſte diſſoute dans la liqueur, il eſt preſque impoſſible d'en apprécier la quantité de cette maniere, parcequ'une très grande

---

qu'il eſt le même à peu près que celui qui a lieu pour la mine d'argent griſe, à cauſe de ſon cuivre.

partie s'en va par les lavages. On n'est dans l'usage d'ailleurs de ne compter que le cuivre & l'argent. Pour savoir la proportion du cuivre, il faut en défalquer ce qui manque au poids des lames de cuivre employées pour faire précipiter l'argent. Ce qui reste sur le filtre est le soufre & le quartz ou terre qui peuvent se trouver dans la mine. Il suffit de délayer ce dépôt dans l'eau pour en séparer le soufre, qui, comme plus léger, vient nâger dans l'eau, pendant que la terre, plus pesante, se précipite au fond.

On pourrait précipiter l'argent au moyen du sel marin, il est vrai; mais outre l'embaras qu'on a de réduire cette prétendue lune cornée, & le danger où l'on est de perdre une partie de l'argent dans cette opération, l'arsenic se joint en partie avec l'argent, & en occasionne de son côté un déchet réel, en le volatilisant, ainsi que le dit M. Brandt. Cependant si l'eau-forte qu'on employe est régaline, ou même qu'on ne pousse pas la dissolution aussi loin qu'elle peut aller, on ne trouvera pas d'argent dans la dissolution; il sera resté dans le dépôt dont nous avons parlé. Dans ce cas, on n'a point d'autre parti à prendre, pour obtenir l'argent, que de scorifier ce dépôt

avec du plomb, & de coupeller le plomb d'œuvre qui en proviendra. Ceci nous avertit que pour analyſer cette mine comme il convient, il faut employer un acide nitreux très pur.

On peut de cette maniere diſſoudre l'argent contenu dans les autres mines. Dans la mine d'argent rouge, l'acide nitreux ne ſe chargera en même tems que d'un peu d'arſenic, dont il ſera facile de ſe débaraſſer enſuite; & dans la mine d'argent vitreuſe, il n'y aura que l'argent ſeul qui ſera diſſout; le ſoufre, qui eſt la deuxieme partie conſtituante de cette mine, viendra nager à meſure qu'il ſera dégagé à la ſurface du diſſolvant, à peu près comme dans la diſſolution de l'antimoine.

CHAPITRE V.

Diſſolutions de l'étain.

On peut regarder l'étain comme le plus extraordinaire des métaux dans ſa maniere de ſe comporter avec les acides. Il en eſt diſſout aſſez facilement, & néanmoins il ne contracte que difficilement d'union avec eux. On va voir qu'il

est très difficile, pour ne pas dire impossible, d'en obtenir des substances salines parfaites.

§. I.

Dissolution de l'étain dans l'acide vitriolique.

L'étain est attaqué comme insensiblement ou sans mouvement apparent par l'acide vitriolique, mais il ne laisse pas d'y disparaître assez promptement. Cet effet a lieu dans l'acide vitriolique un peu aqueux comme dans celui qui est concentré. Kunckel, que nous avons fait connaître jusqu'ici si expérimenté dans les dissolutions métalliques, dit que deux parties d'huile de vitriol dissolvent une partie d'étain, en répandant une vapeur blanche, & qu'il en résulte une masse seche, qu'il faut ensuite faire dissoudre dans de l'eau chaude. Cela est très juste, mais soit que l'étain soit calciné par l'action de l'acide vitriolique ou autrement, il y a toujours une portion de matiere qui reste en arriere, selon le témoignage du même Kunckel : c'est ce qui n'a pas lieu, si on fait cette dissolution dans l'acide vitriolique étendu d'un peu d'eau. Mais quelque quantité

d'étain qu'on mette avec l'acide vitriolique, la diſſolution qui en réſulte reſte toujours fort cauſtique ; ce qui m'a fait croire qu'elle n'était permanente qu'à cauſe d'un excès d'acide.

Que la diſſolution d'étain dans l'acide vitriolique ſoit ſaturée ou non, elle fournit toujours par l'évaporation des criſtaux qui ſont ſemblables à la ſélénite, ou compoſé d'aiguilles fines qui s'entrelaſſent les unes les autres. Ce ſel eſt ordinairement d'une très grande cauſticité, & attire l'humidité de l'air très fortement, ce qui eſt une propriété remarquable dans un ſel conſtitué de l'acide vitriolique.

Après avoir examiné cette diſſolution dans l'état dont je viens de parler, j'ai eſſayé de lui enlever ſa qualité corroſive, en la ſaturant entiérement avec de la chaux d'étain provenante de l'action de l'acide nitreux : elle s'en eſt ſaturée, à la vérité, mais elle était devenue louche & épaiſſe au point de ne ſe filtrer que très difficilement. Lorſque j'ai évaporé cette diſſolution, à deſſein d'en obtenir des criſtaux, elle a depoſé beaucoup de ſa chaux, & après elle s'eſt trouvée auſſi cauſtique qu'auparavant. J'ai répété la même manœuvre avec de l'étain

dans ſon état naturel réduit ſeulement en limaille ; il en a été approchant de même. C'eſt ce qui confirme que l'état naturel de cette diſſolution eſt d'être cauſtique, ſans qu'il y ait pour cela un excès d'acide ; qu'elle eſt dans un état réel de ſaturation, & que ſa cauſticité eſt une propriété inhérente à ce ſel. Ce qui le prouve encore, eſt que la chaux ſurabondante précipitée de cette diſſolution, ſe diſſolvait très bien dans de nouvel acide vitriolique, & que cette diſſolution était tout-à-fait ſemblable à celle qui avait été faite avec l'étain en ſubſtance.

On connaît l'effet que produit la diſſolution d'étain faite par l'eau régale ſur celle d'or, mais on n'a guere examiné l'effet de celle-ci ſur la même diſſolution d'or. Il eſt bon cependant de ſavoir qu'elle y produit à peu-près le même effet, ſi elle eſt étendue dans beaucoup d'eau.

L'étain ſemble tenir très faiblement à l'acide vitriolique comme en général avec les autres acides minéraux, cependant il n'en eſt pas précipité aiſément. Kunckel dit, page 330 de ſon laboratoire chymique, que l'étain précipité de ce diſſolvant par l'alkali volatil eſt de

la plus grande blancheur & de la plus grande ténuité ; mais en cela il n'y a rien d'extraordinaire, car tous les alkalis produisent le même effet. Ce qui mérite un peu plus d'attention, est l'expérience de Glauber, rapportée dans sa dissertation sur son sel secret, par laquelle il fait décomposer son sel secret par l'étain, en poussant l'un & l'autre bien mêlangés dans une cornue au fourneau de reverbere. Nous verrons que le même effet a lieu avec le sel ammoniac ordinaire, mais avec des différences bien remarquables. Dans le procédé de Glauber, comme dans celui-ci, l'alkali volatil monte, & l'acide se combine avec l'étain. M. Pott, page 308 de ses dissertations chymiques, tome 4, édit. franç. dit avoir répété l'expérience de Glauber, & avoir observé que le sel secret n'est pas totalement décomposé de cette maniere. Mais c'est vraisemblablement parcequ'il n'est pas facile d'unir exactement l'étain en substance avec ce sel ; il faut employer la chaux de ce métal obtenue de l'acide du nitre. Une circonstance remarquable dans le procédé de Glauber, est que l'alkali volatil entraîne avec lui une portion assez sensible d'étain, que Glauber croyait follement être

le prétendu principe mercuriel de ce métal. Cette portion d'étain ſe ſépare de l'alkali volatil de lui-même à la longue, ou ſur-le-champ par un acide. Il eſt bien vrai que cet effet eſt à peu-près le même dans toutes les décompoſitions des ſels ammoniacaux par les ſubſtances métalliques. L'alkali volatil en entraîne toujours une portion plus ou moins grande, qui aide beaucoup, à ce que je crois, à ſa cauſticité & à ſa fluïdité.

La diſſolution d'étain par l'acide vitriolique évaporée, & ſon réſidu calciné juſqu'à perte entiere d'acide, donne une chaux griſe très refractaire, & auſſi difficile à réduire que la mine d'étain ; on peut regarder cette chaux comme abſolue (*a*). Elle n'eſt plus attaquable par les acides, tandis que celle qui eſt précipitée des acides l'eſt encore. La couleur griſe de cette chaux indique d'ailleurs ſon état abſolu. Nous verrons que l'étain n'eſt pas le ſeul métal qui eſt dans ce cas. A cette occaſion, je fus curieux de voir ſi l'étain qui ſerait calciné avec

(*a*) On ſait, d'après le célebre Cramer, combien les mines d'étain, qui contiennent toujours ce métal dans un état de chaux abſolu, ſont difficiles à réduire.

le ſoufre produirait une pareille chaux. Dans cette intention, je fis fondre de l'étain dans un creuſet ; je jettai deſſus peu à peu du ſoufre. L'étain, s'y étant uni, devint plus difficile à ſe fondre. C'eſt un effet que nous avons fait déja remarquer dans notre diſſertation ſur la minéraliſation, page 251, comme étant commun à tous les métaux blancs. Le feu ayant été augmenté, & la matiere fondue, j'obtins une maſſe aiguillée comme l'antimoine à peu-près. Sur cette facilité de l'étain, de ſe laiſſer diſſoudre par le ſoufre, je ne puis m'empêcher de témoigner ma ſurpriſe de voir que la nature ne nous préſente pas de mine d'étain dans cet état, c'eſt à-dire où l'étain ſoit uni avec le ſoufre. Quoi qu'il en ſoit, je calcinai cette matiere ſous la moufle ; & j'en obtins une chaux griſe auſſi abſolue que celle dont je viens de parler. J'avais un autre deſſein en faiſant cette opération, c'était de voir ſi le ſoufre ſe décompoſerait de lui-même avec l'étain, c'eſt-à-dire s'il ſe vitrioliſerait A cette intention, je pulveriſai une portion de cette maſſe, & l'ayant humectée avec de l'eau, & expoſée à l'air dans un vaiſſeau convenable, j'y remarquai au bout de quelque tems une al-

tération très sensible, mais je négligeai de porter plus loin cet examen, & je perdis absolument de vue ma matiere.

§. 24.

Dissolution de l'étain dans l'esprit de nitre.

Ce n'est que pour ne rien omettre de ce qui regarde la dissolution des métaux, que nous nous arrêtons ici à l'effet que produit l'acide du nitre sur l'étain. Il est peu de chymistes aujourd'hui, ou, pour mieux dire, il n'y en a pas qui ne sache ce qui se passe dans cette circonstance. L'acide nitreux fort ou faible, mis avec l'étain, & animé par la chaleur, dissout ce métal, & le précipite à mesure sous la forme d'une poudre blanche. Cependant Kunckel, dans son laboratoire chymique, page 380, fait entendre qu'il est possible de faire tenir une portion d'étain dans cet acide, en employant ce métal en lames bien minces, & un acide nitreux étendu dans beaucoup d'eau, sans la chaleur. Je n'ai pourtant pu y réussir; ce qui m'a fait présumer que Kunckel s'était servi d'un acide de nitre qui n'était pas parfaite-

ment pur. Pour peu que l'eau-forte soit régaline, elle retient une portion d'étain en dissolution.

Mais si je n'ai pu réussir à faire tenir de l'étain dans l'acide du nitre, selon que l'indique Kunckel, j'y ai réussi très bien de la maniere que voici. J'ai précipité l'étain dissous dans l'eau régale au moyen de l'alkali-fixe. Après avoir bien édulcoré ce précipité, j'ai versé dessus de l'acide du nitre très pur étendu dans huit parties d'eau. Cet acide a agi très sensiblement sur ce précipité, & en a dissout une bonne partie. J'ai filtré cette dissolution, qui était louche. L'étain s'y est décélé non seulement par la dissolution d'or, mais encore par la lessive propre au bleu de prusse, qui y a produit un précipité fauve.

§. 3.

Dissolution de l'étain par l'eau régale.

Quoique l'eau régale soit le vrai dissolvant de l'étain, il faut néanmoins prendre quelques précautions pour avoir cette dissolution parfaite & permanente. Kunckel est le premier qui ait bien dé-

taillé ces précautions à la page 379 & suiv. de son laboratoire chymique. Ces précautions consistent à ne mettre que peu à peu de l'étain en masse dans l'eau régale, qui doit être faible, & attendre que la premiere partie d'étain soit dissoute avant d'y en mettre une autre. Kunckel prescrit pour cette dissolution une eau régale faite avec deux parties d'esprit de nitre, & une demi-partie de sel ammoniac. Mais on sait que cette dissolution peut avoir lieu également avec toute autre eau régale, pourvu qu'on prenne les précautions indiquées. M. Margraf prescrit dans ses ses opuscules chymiques, tome 1, page 203, une eau régale faite sur les proportions d'une once d'eau-forte affaiblie par beaucoup d'eau, & une demi-dragme de sel ammoniac, comme très capable de bien effectuer cette dissolution. Mais comme il est à craindre de perdre une partie de la dissolution en se servant du sel ammoniac, à cause du grand mouvement d'effervescence qui s'y excite, j'aime mieux me servir d'une eau régale faite avec l'esprit de sel pur à la dose d'une demi-dragme sur une once d'eau forte affaiblie par de l'eau, ainsi que l'indique le même auteur à la page 207

du même ouvrage. Mais la précaution la plus essentielle, à mon avis, pour bien faire cette dissolution, est de présenter à l'acide de grandes surfaces d'étain. Aucun chymiste que je sache ne s'est appliqué à développer la cause de cet effet singulier. Il y a toute apparence qu'elle sera ignorée encore longtems.

Il est inutile que nous nous arrêtions ici sur l'effet de cette dissolution sur celle de l'or ; c'est ce qui n'est ignoré de personne. Mais ce que tous nos chymistes ne savent pas, est que l'étain précipite aussi le cuivre de son dissolvant. J'ai mis plusieurs fois des lames d'étain dans des dissolutions de cuivre faites par l'eau régale, & j'ai eu le plaisir de voir ces lames se couvrir de cuivre, à peu-près comme il arrive au fer placé dans les mêmes dissolutions. L'étain se dissout véritablement à la place du cuivre, puisque la dissolution devient louche & blanchâtre : caractere des dissolutions d'étain.

§. 4.

Dissolution de l'étain par l'acide marin.

Le plus parfait des dissolvans de l'étain est sans contredit l'esprit de sel ; & on a

lieu de s'étonner que les anciens chymistes, & sur tout Kunckel, n'ayent pas parlé de cette sorte de dissolution, du moins d'une maniere claire & précise. D'autres, plus modernes, ont aussi ignoré que l'esprit de sel peut faire cette dissolution directement ; & jusqu'à ce que M. Pott, dans sa dissertation sur le sel marin, page 157, ait fait voir cette possibilité, elle a été comme un problême pour quelques-uns, & totalement ignorée des autres. Comme ce savant auteur n'a donné cependant aucun détail là-dessus, je crois devoir m'y arrêter plus particuliérement que sur la dissolution d'étain opérée au moyen du sublimé corrosif, qui est suffisamment connue aujourd'hui. D'abord je ferai observer, ainsi que M. Pott, que l'esprit de sel dissout l'étain d'autant plus facilement que cet acide est plus concentré.

J'ai mis des lames minces d'étain dans une cucurbite de verre ; j'ai versé dessus de l'esprit de sel fumant. Dès que cet acide a été animé par la chaleur, il a agi bien sensiblement sur l'étain. Quand je me suis apperçu que cet acide en avait dissout autant qu'il en pouvait dissoudre, j'ai décanté la liqueur, qui était belle, jaune, homogène & transparente. Cette

diſſolution n'était pas abſolument cauſtique ; mais elle avait la même odeur déſagréable du beurre d'étain, ou liqueur fumante de Libavius. Ayant fait évaporer cette diſſolution, j'en ai obtenu par le refroidiſſement des criſtaux en aiguilles ſolides. Je remarquai que ce ſel attirait fortement l'humidité de l'air, & qu'après être tombé en *déliquium*, il ſe recriſtalliſait, & reſtait ſec à l'air. Je remarquai enſuite que la plus légere impreſſion de la chaleur ſuffiſait pour le faire fondre.

Ce ſel expoſé en diſtillation dans une cornue de verre au bain de ſable, monte ſous la forme ſeche, parcequ'il eſt ſaturé d'étain ; mais ſi ce ſel eſt avec excès d'acide, ou ſi on ſoumet pareillement en diſtillation la diſſolution toute entiere, on l'obtiendra ſous la forme de beurre ou de liqueur fumante de Libavius. J'ai eu en outre cette diſſolution à peu-près ſous cette forme, en la concentrant ſeulement au bain de ſable. La liqueur même, de laquelle j'avais ſéparé les criſtaux, reſſemblait à une huile épaiſſe.

Par cet expoſé, on voit qu'il y a une entiere conformité entre notre diſſolution & la liqueur de Libavius, qu'on obtient en expoſant en diſtillation dans

une cornue, le sublimé corrosif avec l'amalgame d'étain. Et pour obtenir cette derniere, encore plus conforme à notre dissolution, c'est-à-dire plus saturée d'étain, il faut employer au procédé plus d'étain qu'on ne fait. Il n'est pas même nécessaire d'avoir recours à l'amalgame d'étain pour faire cette opération. Il suffit d'employer l'étain réduit en limaille, & de mêlanger bien l'un avec l'autre.

J'ai aussi employé pour cette opération du mercure doux au lieu du sublimé corrosif, que j'ai mêlangé avec partie égale d'étain en limaille; par où j'ai obtenu un sel sous forme seche, & non-fumant. Dans toutes ces circonstances, il monte sous la forme de beurre, mais par le refroidissement il se fige solidement. Il faut encore remarquer que plus ce sel est saturé d'étain moins il est volatil; & plus par conséquent il faut de feu pour l'élever.

Ce qu'il y a encore de remarquable, est que l'étain précipité de l'acide marin par les sels alkalis, se redissout fort bien dans tous les acides. C'est sans doute à cause de cette propriété de l'esprit de sel, que l'esprit de nitre, versé sur le beurre d'étain, en fait une dissolution plus permanente que celle qui est faite directement avec l'eau régale.

§. 5.

Diſſolution de l'étain dans l'acide du vinaigre.

Pluſieurs chymiſtes anciens ont parlé de cette diſſolution. Juncker, dans ſes élémens de chymie, p. 370, troiſieme vol. édit. franç., en fait mention. Lémery, cours de chymie commenté par M. Baron, page 96, non ſeulement fait voir la réalité de cette diſſolution, mais encore il fait entendre que cette diſſolution donne un ſel réel & criſtalliſable. Cependant il était réſervé à l'illuſtre Margraf de faire connaître plus particuliérement la maniere de ſe comporter de l'étain avec l'acide du vinaigre. (voyez les opuſcules chymiques de cet auteur, tome 1, page 177.) A cette occaſion, M. Margraf fait mention de pluſieurs auteurs qui ont parlé de cette diſſolution, mais il ne cite pas notre artiſte français; & c'eſt ce dont on a lieu d'être ſurpris. Lémery, à la vérité, employait pour cela de la chaux d'étain, mais c'eſt par cela même que ſon travail méritait d'être connu. M. Margraf a employé de l'étain en ſubſtance, & il nous a laiſſé ignorer

plusieurs propriétés de cette dissolution, parmi lesquelles il était essentiel de savoir sur-tout si elle était susceptible de se cristalliser ou non.

Pour suppléer à cet oubli de M Margraf, j'ai pris de la limaille fine d'étain de Malaca; je l'ai mise dans un matras, & j'ai versé dessus trois ou quatre doigts d'acide du vinaigre concentré. Après avoir fait chauffer ce mêlange pendant quarante-huit heures, j'ai trouvé que cet acide était chargé d'étain, & avait cet œil louche qui caracterise les dissolutions de ce métal. Mais cette dissolution n'était pas entiérement saturée, il s'en fallait beaucoup; il y avait encore un fort excès d'acide, qui, à la vérité, ne pouvait pas être un obstacle à ses propriétés, puisqu'il pouvait se dissiper aisément pendant l'évaporation. Quoiqu'il en soit, il ne me fut pas possible d'en obtenir des cristaux. J'évaporai cette dissolution jusqu'à siccité, & je ne pus en obtenir qu'un enduit salin jaunâtre semblable à de la gomme. Cependant cette matiere, après avoir été enlevée du vaisseau, parut être un sel permanent: il n'attirait pas l'humidité de l'air; & quoiqu'il eût été desséché doucement, il avait acquis une odeur désagréable.

Nous remarquerons à cette occaſion que toutes les matieres ſalines provenant de l'étain ont cette odeur déſagréable. Notre matiere ſaline d'étain, expoſée ſur les charbons ardens, s'y fond promptement, elle s'y bourſouſle comme le borax, & elle s'y réduit en une cendre griſe rare & ſpongieuſe.

J'eſſayai enſuite de faire diſſoudre de la même maniere du précipité d'étain obtenu de l'eau régale par l'alkali-fixe. Je préſumai que ce précipité ſe diſſoudrait en plus grande quantité dans l'acide du vinaigre ; mais je vis que je m'étais trompé dans ma conjecture ; car après avoir fait éprouver à ce mêlange une longue digeſtion, & même après l'avoir pouſſé juſqu'à l'ébullition, l'acide du vinaigre ne tenait que très peu d'étain en diſſolution. Je fis pourtant évaporer cette ſeconde diſſolution, qui me fournit un ſel plus blanc que la premiere. Juncker, dans ſes élémens de chymie, tome 3, page 370, avance, je ne ſais d'après quel auteur, que l'étain eſt précipité du vinaigre par l'acide vitriolique. C'eſt ce que je n'ai pourtant pas vu.

§. 6.

Diſſolution de l'étain par les ſels alkalis.

Il y avait déja longtems que j'avais obſervé que toutes les fois qu'on précipitait l'étain de ſon diſſolvant, ſoit par les alkalis-fixes, ſoit par l'alkali volatil, il y avait toujours une bonne partie de ce métal qui reſtait diſſous dans la liqueur alkaline. Je crus remarquer que ce métal était celui qui ſe diſſolvait le mieux de cette maniere. Il ſe peut bien auſſi que le *gas* qui ſe forme dans cette occaſion ſoit en partie cauſe de cette diſſolution ; peut-être auſſi que ces deux cauſes y concourent enſemble. Il y a plus, les liqueurs ſalines qui ont ſervi à laver le précipité d'étain fait par l'alkali-fixe, ſont chargées d'une portion aſſez remarquable d'étain. Elles ſont à cauſe de cela jaunâtre, & mouſſent comme des eaux ſavoneuſes. Il faut auſſi remarquer que la grande diviſibilité de ce précipité d'étain, peut auſſi contribuer beaucoup à cette ſorte de diſſolution.

Pour vérifier ces faits, je verſai ſur une eau chargée d'alkali-fixe bien épu-

rée, peu à peu de la dissolution d'étain. D'abord la liqueur se troubla & écuma beaucoup, mais un instant après le précipité se redissolvit. Lorsque j'eus versé de cette maniere assez de ma dissolution pour saturer à peu près un tiers de l'alkali fixe, je filtrai cette liqueur, & je n'eus que très peu de précipité : la plus grande partie de l'étain resta en dissolution dans la liqueur, qui avait à cause de cela une couleur citrine. Je la laissai exposée à l'air, & je vis au bout de quelques jours, qu'il s'en séparait des flocons de la chaux d'étain. Néanmoins la liqueur resta chargée d'étain encore plus d'un mois.

Juncker dit dans ses élémens de chymie, page 370, tome 3, édition française, qu'une lessive alkaline caustique dissout parfaitement la limaille d'étain. C'est beaucoup trop dire ; mais ce qu'il y a de certain, est que cet alkali en dissout une portion remarquable.

J'essayai encore de faire dissoudre l'étain dans une liqueur alkaline de tartre très pure. Pour cela j'y mis de la limaille d'étain très fine, & ayant fait bouillir longtems ce mêlange, je filtrai la liqueur, & je trouvai qu'elle tenait une portion remarquable d'étain : elle était

louche & blanchâtre. Quand je versai dessus un acide, il ne s'en précipitait pourtant rien : au contraire la liqueur devenait plus claire ; mais la liqueur du bleu de prusse y manifestait l'étain.

A ces faits nous joindrons ce qui se passe lorsqu'on fait calciner de l'étain avec de l'alkali-fixe, ou lorsqu'on fait détonner ce métal avec le nitre. Dans l'une & l'autre circonstance, il y a une portion considérable d'étain qui demeure unie avec l'alkali-fixe, & qui le rend très caustique.

CHAPITRE VI.

Dissolutions du plomb.

Le plomb est remarquable en ce qu'il est dissoluble sous sa forme métallique, ainsi que sous celle de chaux par tous les acides affaiblis, & qu'il forme avec eux des sels solides & cristallisables, qui se décomposent néanmoins au moyen de l'eau pure. On sait encore qu'un caractere général de ces sels est d'être douceâtres ou comme sucrés.

§. 1.

§. I.

Dissolution du plomb dans l'acide du nitre.

Tous les chymistes savent aujourd'hui que l'acide nitreux affaibli par de l'eau dissout parfaitement le plomb, & que cette dissolution, bien saturée & évaporée, fournit un sel qui se cristallise fort bien, & qui a la propriété singuliere de détonner seul, & sans s'enflammer : propriété remarquée d'abord par Kunckel. On sait aussi que l'acide nitreux fort, n'agit au contraire sur ce métal que comme sur l'étain. Quant aux propriétés de cette dissolution, on sait encore aujourd'hui qu'elle décompose tous les sels neutres où entre l'acide vitriolique & marin ; que l'acide de ces sels s'unit au plomb, & le précipite sous une forme particuliere, tandis que l'acide nitreux se joint à leur base. Cette dissolution est la troisieme métallique qui jouit de cette propriété. Je sais bien qu'on l'a attribuée à tous les autres métaux blancs, mais on s'est trompé, comme nous aurons occasion de le voir. L'argent & le mercure sont les autres deux

métaux qui ont cette proriété lorsqu'ils sont dissous par le même acide nitreux. Le plomb a encore le privilege particulier d'opérer ces décompositions lorsqu'il est dissous par l'acide du vinaigre.

§. 2.

Dissolution du plomb dans l'acide vitriolique.

Plusieurs chymistes ont nié que l'acide vitriolique fût capable de dissoudre le plomb directement ; mais c'est à tort, & faute d'en faire l'expérience eux-mêmes. A la vérité, cette dissolution se fait difficilement, mais elle se fait assez sensiblement pour établir cette possibilité. Il ne s'agit pour cela que de mettre de l'acide vitriolique concentré sur du plomb en lames minces, & d'animer cet acide par la chaleur. Une portion de ce plomb se trouve dissoute. Si on délaye ce mêlange avec de l'eau chaude, mais pas en assez grande quantité pour faire précipiter le plomb, on obtiendra des cristaux de vitriol de plomb surchargés d'acide. C'est d'ailleurs ce que Kunckel enseigne dans son laboratoire chymique, p. 414, en disant de traiter cette dissolution comme celle d'étain faite par le même acide.

On ſait que ſi on verſe de l'acide vitriolique dans une diſſolution de plomb faite par l'acide du nitre, cet acide s'empare de ce métal, & le précipite. Et quoi que ce compoſé ſalin ne ſoit pas abſolument de difficile diſſolution dans l'eau, il ſe précipite néanmoins preſque entiérement, ſur-tout ſi la liqueur eſt concentrée & ſurchargée d'acide. Cependant en fourniſſant à ce précipité aſſez d'eau, on peut le diſſoudre en entier, & en obtenir des criſtaux pareils à ceux de la diſſolution pure. Ces criſtaux ſont en aiguilles fines, ou à peu-près comme des barbes de plume ; d'autres fois j'ai eu ce ſel criſtalliſé en colonnes courtes & priſmatiques à pluſieurs faces unies. On peut ſéparer encore, ſi on veut, le précipité ſalin de la diſſolution, & le diſſoudre enſuite dans l'eau. Mais il faut prendre garde dans ce cas de ne pas le décompoſer. Pour éviter cet inconvenient, il ne faut employer que ce qu'il faut d'eau pour le diſſoudre. Mais il arrive, quelques précautions qu'on prenne, qu'on ne peut éviter dans cette circonſtance de décompoſer une petite partie de ce ſel ; ce qui procure un excès d'acide, qui eſt néceſſaire pour maintenir le tout en bon état ; car c'eſt une regle générale

qu'un excès d'acide empêche que l'eau ne décompose les sels métalliques, à moins que cet excès ne soit trop étendu dans l'eau.

La combinaison du plomb avec l'acide vitriolique se fait également bien, comme on sait, si au lieu d'employer cet acide pur, on employe des sels neutres qui le contiennent. C'est sur-tout le tartre vitriolé & le sel de glauber qui produisent cet effet parfaitement bien, lorsqu'ils sont mis dans une dissolution de plomb faite par l'acide du nitre. On peut encore mieux séparer dans cette circonstance le vitriol de plomb, parceque les sels neutres qui se forment occupent l'eau par préférence.

Le vitriol de plomb, comme tous les sels qui sont constitués de l'acide vitriolique, est très fixe; il se décompose cependant dans la calcination, & laisse une chaux très dépouillée de phlogistique, qui n'en a pas moins toutes les propriétés générales des autres chaux de plomb.

Le sel secret de Glauber, traité avec le plomb ou avec ses chaux, se décompose; l'acide vitriolique se combine avec le plomb, tandis que l'alkali volatil se dissipe. C'est Glauber lui-même qui a fait connaître cette décomposition. Mais

un phénomene, qu'on avait totalement ignoré, eſt que le plomb combiné avec le ſoufre fut capable de ſe vitrioliſer. C'eſt dans ma nouvelle hydrologie, page 306, que j'ai annoncé cette petite découverte. J'y ai fait voir que la mine de plomb galène, qui n'eſt autre choſe que du plomb combiné avec le ſoufre, ſe décompoſe, expoſée à l'humidité & à l'air libre, à peu-près comme la pyrite. L'acide vitriolique, abandonné par le phlogiſtique, diſſout le plomb, & forme notre vitriol de ſaturne, que j'ai obtenu par le lavage avec un peu d'eau en très beaux criſtaux.

§. 3.

Diſſolution du plomb par l'acide du ſel marin.

Pluſieurs chymiſtes ont auſſi révoqué en doute la diſſolution directe du plomb par l'eſprit de ſel. Ils ont cru encore que le plomb en ſubſtance ne pouvait être diſſout dans le même acide; mais c'eſt encore une autre erreur, que M. Pott a relevée dans ſa diſſertation ſur le ſel marin, page 155. Il eſt vrai que cet auteur dit au même endroit, que cette diſ-

solution ne peut se faire qu'en cohobant cet acide plusieurs fois sur le plomb ; mais à cet égard il est lui-même dans l'erreur. J'ai fait cette dissolution sans beaucoup de précautions ; c'est en faisant chauffer fortement l'esprit de sel sur du plomb réduit en très petites parties. De cette maniere, j'ai saturé assez l'esprit de sel de plomb, pour en obtenir un sel qui se cristallisait en aiguilles fines & luisantes. Ce sel se fond facilement, & passe à travers les vaisseaux. L'acide marin s'éleve aussi en partie, & entraîne une partie du plomb.

On sait que l'esprit de sel, versé sur une dissolution de plomb faite par l'esprit de nitre, produit la même combinaison. On sait aussi que tous les sels neutres, qui ont pour acide celui du sel marin, mêlés avec la même dissolution, en se décomposant, donnent pareillement ce sel. On a nommé ce sel *plomb corné*, par imitation à la lune cornée, mais je crois que c'est tout aussi mal-à-propos. Car ce sel fondu, ou traité comme on voudra, n'a aucune des propriétés qu'on entend par-là.

On doit être persuadé que les chaux de plomb sont, comme le *minium* & la litarge, attaquées & dissoutes par l'es-

prit de sel, puisque le plomb en substance l'est ; aussi ai-je imité la dissolution dont je viens de parler, en faisant digérer de l'esprit de sel affaibli par de l'eau sur une de ces chaux. La seule différence que j'y ai trouvée, est que cette dissolution & le sel qui en est provenu étaient beaucoup moins blancs. Ce qu'il y a de remarquable, est de voir que la couleur du *minium* disparaît dans cette dissolution.

On sait maintenant que le sel ammoniac, poussé avec le *minium* dans une cornue, se décompose, & que son acide dissout le *minium*, pendant que l'alkali volatil se dégage, & monte sous la forme *fluor*. M. Margraf est celui qui à l'occasion du phosphore ait le mieux prouvé cette décomposition.

§. 4.

Dissolution du plomb dans l'acide du vinaigre.

Je ne ferai qu'annoncer ici cette dissolution, parcequ'elle est connue de tout le monde. Nous avons déja dit qu'elle opérait à peu-près comme celle qui est faite par l'esprit de nitre, la décomposition de plusieurs sels qui sont consti-

tués de l'acide vitriolique & marin. Cet effet est plus connu par le sel ou sucre de saturne, qui trituré avec ces sels, manifeste bientôt cette décomposition. En délayant ensuite ce mêlange avec de l'eau, on sépare l'un de l'autre.

Plusieurs auteurs se sont fait illusion souvent sur la décomposition du sel de saturne, qu'ils ont cru être due à la décomposition du sel qu'on y joignait, tandis qu'il n'y avait que la chaux de plomb précipitée par l'eau seule. Ce qui arrive toutes les fois que cette dissolution est trop étendue. Juncker me paraît être dans cette erreur à la page 339 de ses élémens de chymie, tome 1, aussi-bien que M. Le Monnier dans ses commentaires sur la pharmacopée de Charas. Il faut par conséquent se méfier beaucoup de leurs promesses, & ne pas croire aux conséquences qu'ils tirent, d'après ce faux principe, de la précipitation qui se fait dans les eaux minérales, lorsqu'ils prétendent l'éprouver par la dissolution de saturne. C'est une erreur que j'ai déja relevée en plusieurs autres occasions, mais particuliérement dans mon ouvrage sur les eaux minérales.

§. 5.

Diſſolution du plomb dans ſes mines.

Le plomb qui ſe trouve dans les mines, combiné avec le ſoufre, ne peut être diſſout par les acides; mais les mines en chaux de ce métal, telles que les mines blanches, vertes & rouges, ſont ſuſceptibles de s'y diſſoudre de la même maniere que les chaux de plomb artificielles, parcequ'elles ſont libres, & que rien ne les embaraſſe.

A cette occaſion, je ferai auſſi mention d'une ſubſtance particuliere qui accompagne le plomb dans les mines de ce métal, que j'ai fait connaître dans mon expoſition des mines, page 215. Elle eſt ſuſceptible de ſe diſſoudre dans les acides à peu-près comme le plomb. J'ai regardé cette matiere comme tenant le milieu entre l'état minéral & l'état métallique.

CHAPITRE VII.

Dissolutions du zinc.

Le zinc est celle de toutes les substances métalliques qui se dissout le plus facilement dans les acides, & qui néanmoins forme des sels qui se cristallisent le plus difficilement.

§. I.

Dissolution du zinc dans l'acide vitriolique.

Autant les autres dissolutions de zinc ont été méconnues, autant celle-ci est familiere aux chymistes. La fabrication du vitriol blanc à Goslar, l'utilité dont il est dans la pharmacie, l'ont fait connaître, ou ont donné occasion de rechercher son origine. Ils savent maintenant que l'acide vitriolique dissout ce métal très facilement, & que même il le préfere à tout autre métal. Mais ce qu'ils ne savent pas tous, est que le sel qui résulte de cette dissolution se cristallise très difficilement. Il faut l'évaporer fortement pour le faire cristalliser, & par un refroidissement prompt, on n'obtient

que des criſtaux aiguillés, ſouvent mous & ſans conſiſtance. C'eſt vraiſemblablement cette difficulté d'obtenir ce ſel en criſtaux ſolides qui a déterminé les fabricans de Goſſar à le deſſécher entiérement, en lui faiſant perdre une partie de ſon eau de criſtalliſation. (voyez le précis de ce travail dans mon traité de la vitrioliſation, page 102.). La liqueur de laquelle on ſépare ces criſtaux mous, eſt épaiſſe comme une huile. M. Pott, dans ſa diſſertation ſur le zinc, tome 3, page 485, dit que l'eſprit de vin verſé ſur cette liqueur, accélere la criſtalliſation de ce ſel. Ce qui prouve que M. Pott reconnaiſſait lui même la difficulté qu'a ce ſel de ſe criſtalliſer.

Le vitriol blanc ſe fond facilement, & quand il a perdu ſon eau de criſtalliſation, il eſt auſſi ſolide que le vitriol martial, & lâche encore plus difficilement ſon acide. Il ne faut pas par conſéquent s'en rapporter, quant à ce dernier objet, à ce que dit Juncker dans ſes élémens de chymie, tome 3, p. 554, qui eſt préciſément le contraire. Cet auteur a été mal ſervi en cela, comme en bien d'autres occaſions, par les auteurs d'après leſquels il a travaillé. Mais M. Pott, dans la diſſertation citée plus haut,

dit formellement le contraire (p. 486). On a encore là-dessus le témoignage de M. Hellot, dans son mémoire sur le zinc inséré dans le volume de l'Académie royale des sciences de Paris, pour l'année 1735, où il dit qu'il a distillé lui-même ce sel avec beaucoup de difficulté.

Nous avons fait voir dans notre traité des eaux minérales, page 228, la facilité avec laquelle le vitriol de zinc se combine avec les autres sels vitrioliques. Mais si on veut débarasser le vitriol blanc de l'alliage de ces sels étrangers, rien ne sera plus aisé, puisqu'on sait que l'acide vitriolique s'unit au zinc par préférence à tous les métaux : si donc on fait bouillir le vitriol blanc allié avec de la limaille de zinc, on le débarassera des métaux étrangers.

Non seulement l'acide vitriolique quitte tous les métaux, le fer lui-même, pour s'attacher au zinc, mais encore la terre de l'alun ; & je saisis cette occasion pour faire voir que si on fait bouillir de la limaille de zinc avec de l'alun, on le décomposera, & on le convertira en vitriol blanc. C'est M. Pott qui a observé le premier cette singuliere décomposition, page 471, tome 3 de ses dissertations chymiques, édition française.

Quelques parties métalliques étrangeres, telles que du fer & du cuivre qui se trouvent souvent dans le zinc, ont été cause de beaucoup d'erreurs. Ces parties métalliques étrangeres, qui forment toujours un précipité dans les dissolutions de zinc, ont donné occasion de croire qu'elles étaient des parties essentielles de ce semi-métal. On a dit en conséquence que les dissolutions de ce métal étaient toujours colorées ; mais quand le zinc est parfaitement pur, il fournit au contraire des dissolutions très blanches.

La dissolution du zinc étant un moyen de le débarasser de toutes parties métalliques étrangeres, puisqu'il est préféré des acides à tous les métaux, il faut réduire les chaux de zinc qui proviennent des dissolutions épurées, pour avoir ce semi-métal dans l'état de la plus grande pureté.

§. 2.

Dissolution du zinc dans l'acide du nitre.

L'acide nitreux attaque le zinc avec une vivacité extrême, & il s'en charge si considérablement, que M. Pott avance, pag. 481 de ses dissertations chymiques,

tome 3, qu'il en prend la moitié de son poids. Cette dissolution n'est pas limpide, non plus que celle qui est faite par l'acide vitriolique, mais épaisse comme une huile, sur-tout quand elle est saturée entiérement de zinc, & qu'elle n'est pas trop étendue.

Le zinc dissous ne marque aucune prédilection pour les acides du sel marin & vitriolique, ainsi que le dit d'ailleurs M. Pott à la même page citée de sa dissertation sur le zinc. Pour bien dire, le zinc a une très grande affinité avec tous les acides, sans avoir aucune préférence pour aucun d'eux.

C'est dans cette dissolution qu'on remarque aisément si le zinc est allié avec du fer; car pour peu qu'il contienne de ce métal, il se précipite sous la forme d'ochre, & ne manque pas de rester sur le filtre, au travers duquel on fait passer cette dissolution.

La dissolution du zinc dans l'esprit de nitre évaporée fortement, m'a fourni, par un réfroidissement prompt, une masse saline blanche, molle, disposée en apparence en feuillets ou lames minces. Ce sel attirait l'humidité de l'air avec tant de force, qu'en un instant il devenait en liqueur & coulait comme de

l'huile. Ce sel fait sur la langue une impression très forte & très âcre. Il se dissout dans l'esprit de vin très facilement, & par l'ébullition & distillation, il convertit ce fluide en éther. Ce sel se fond comme du beurre au feu. Après qu'il a perdu son eau de cristallisation, il fulmine très agréablement, en jettant une flamme claire, phénomene que présente à peu près la limaille de zinc avec le nitre. Ce phénomene est encore plus sensible, si on jette sur les charbons ardens ce sel desséché, ou dans un creuset avec de la poudre de charbon.

La chaux de zinc qui reste après cette opération est jaunâtre, très réfractaire & très inréducible.

§. 3.

Dissolution du zinc dans l'esprit de sel.

L'acide marin dissout le zinc avec autant de facilité que l'esprit de nitre ; il se charge de même d'une très grande quantité de ce sémi-métal. Cette dissolution, qui est aussi décrite par MM. Pott & Hellot, est encore plus corrosive que celle qui est faite par l'esprit de nitre. Je l'ai pareillement concontré, & en ai obtenu une substance saline en gelée, très deli-

quescente. L'esprit de vin, qui dissout ce sel, se convertit aussi en éther, lorsqu'on le fait distiller avec lui à partie égale. M. Pott semble avoir en vue cet effet, lorsqu'il dit dans sa dissertation sur le zinc, page 479, que cette dissolution concentrée, digerée avec de *l'sprit de vin*, *donne une huile qui surnage*. Ce sel, soumis en distillation dans une cornue, monte en partie sous la forme de beurre : il serait même fumant, si la dissolution n'était pas entiérement saturée. C'est encore à M. Pott à qui on est redevable de cette observation; il en parle, tant dans sa dissertation sur le sel marin, pag. 175, que dans celle sur le zinc, page 479, t. 3; & comme cet acide a, ainsi que les autres, plus de disposition à s'attacher au zinc qu'à toutes autres substances métalliques, le sublimé corrosif employé par M. Pott pour obtenir ce produit, doit effectuer aisément cette dissolution. Mais pourquoi se servir d'un procédé dispendieux & embarrassant, tandis que la simple dissolution directe par l'esprit de sel, donne le même résultat. Le mercure dégagé dans cette opération, devient embarassant; le beurre même élevé dans la distillation, n'est point toujours pûr, ou n'est point différent de la matiere saline

qu'on obtient en évaporant la dissolution du zinc dans l'esprit de sel. Elle attire l'humidité de l'air comme l'autre, & se dissout aussi de même dans l'eau-forte.

Le sublimé corrosif n'est pas le seul sel métallique qui se décompose avec le zinc. Le sel ammoniac, soumis à la même épreuve avec le zinc, se décompose aussi, & avec autant de facilité.

L'alkali volatil est dégagé, tandis que l'acide marin dissout le zinc, & forme la même matiere qui nous occupe. Si donc on triture ensemble partie égale de limaille, de zinc & de sel ammoniac, on sentira d'abord pendant le mêlange quelques vapeurs d'alkali volatil; & lorsqu'on soumettra ce mêlange à la chaleur dans une cornue, on verra s'élever presque aussitôt l'alkali volatil sous forme fluide. Le même effet peut avoir lieu avec le sel secret de glauber, en le traitant de même avec le zinc.

Il paraîtrait, d'après le détail que donne M. Pott dans sa dissertation sur le zinc, page 469, que la décomposition du sel ammoniac par le zinc, a lieu jusqu'à un certain point par la voye humide; car il dit que le sel ammoniac humecté avec la limaille de zinc fermentent ensemble: or, cette fermentation ne peut

venir que d'un commencement de décomposition du sel ammoniac. M. Pott ajoute encore quelque chose de plus formel, lorsqu'il dit que la dissolution du sel ammoniac se charge d'un peu de zinc, sans doute en les faisant bouillir l'un avec l'autre.

§. 4.

Dissolution du zinc dans l'acide du vinaigre.

Plusieurs auteurs ont fait mention de cette dissolution, mais la plupart d'eux ne l'ont pas assez bien décrite & caractérisée pour devoir s'en tenir à ce qu'ils en ont dit. On croirait même, en lisant chez ces auteurs ce qui concerne cette dissolution, qu'ils ne l'ont pas bien connue. MM. Pott & Hellot sont ceux qui en ont donné les plus longs détails ; le premier, dans sa dissertation sur le zinc, page 477, tome 3, collection française ; & le second, dans les mémoires de l'Académie royale des sciences, année 1735 : ces auteurs ne sont pourtant pas exempts du reproche que nous faisons ici.

J'ai pris de la limaille de zinc bien pure & bien nette ; je l'ai mise dans un matras ; j'ai versé dessus environ qua-

tre doigts d'acide du vinaigre concentré. Cet acide n'a pas parut d'abord avoir de l'action sur ce métal ; mais aussitôt qu'il a eu éprouvé de la chaleur, il a agit dessus bien sensiblement. En peu de tems cette limaille a été dissoute. J'ai filtré cette liqueur, qui s'est trouvée blanche & homogene, & qui n'a point laissé de dépôt ochreux, parce que mon zinc était très pur, & privé de fer. Cette dissolution avait un petit goût acerbe & vinaigré. Je l'ai évaporé sur le bain de sable, dans une capsule de verre, & j'en ai obtenu un sel blanc, transparent & cristallisé de deux manieres différentes.

Les cristaux qui étaient vers les bords de la capsule étaient en lames plates & striées ; ceux du milieu, beaucoup plus petits, étaient en grains raboteux. Mais ces cristeaux se ressemblaient parfaitement, en ce qu'ils étaient friables, & en ce qu'étant écrasés, ils paraissaient talqueux & d'un blanc mat ou de perle. Ce sel n'attire point l'humidité de l'air, & est permanent. Jetté sur les charbons ardens, il fulmine un peu d'abord, en jettant une petite flamme claire & bleuâtre, après quoi ce sel se fond, lache son acide & se réduit en une belle chaux jaune. Ce sel se dissout facilement dans

l'esprit de vin chauffé, mais il s'y décompose en partie, c'est à-dire qu'il se sépare du zinc sous la forme d'une chaux blanche; aussi l'esprit de vin devient-il blanc & louche à mesure que cette dissolution se fait. Je séparai par le filtre cette chaux de zinc précipitée, après quoi cette dissolution se trouva fort claire, & un peu ambrée. Je fus curieux d'y mettre le feu, & je vis avec plaisir qu'il venait s'attacher aux parois du vaisseau, tant intérieurement qu'extérieurement, une grande quantité de belles fleurs argentines & cristallines. Je ramassai beaucoup de ces fleurs, qui étaient dissolubles dans les acides.

§. 5.

Dissolution du zinc par le tartre.

Quand j'ai considéré la facilité avec laquelle le zinc est dissout par les acides, je me suis imaginé que le plus faible des acides serait capable de l'attaquer & de le dissoudre; en conséquence de cette idée, j'ai fait bouillir de la limaille de zinc avec de la crême de tartre dans suffisante quantité d'eau, & j'ai vu avec satisfaction que la crême de tartre l'attaquait assez sensiblement. L'odeur métallique & par-

ticuliere au zinc, qui s'exhalait de cette diſſolution, était une marque de l'action de ce faible acide ſur ce ſémi-métal. Après une heure d'ébullition, à peu près, la liqueur ſe troubla; il s'y forma un précipité abondant. Ce précipité me parut n'être autre choſe que des petits criſtaux de crême de tartre, chargés d'un peu de zinc. Après avoir filtré cette liqueur, qui était d'une belle couleur citrine, je l'évaporai au bain de ſable. Il ſe forma à ſa ſurface des criſtaux très fins, qui reſſemblaient aſſez à des petites barbes de plumes très courtes. Je ſéparai ces criſtaux par la décantation, & je les trouvai jaunâtres & de très difficile diſſolution. L'impreſſion qu'ils faiſaient ſur la langue n'était pas bien ſenſible, ainſi que leur peu de diſpoſition à ſe diſſoudre me l'avait fait d'abord conjecturer. Je continuai l'évaporation, & je vis bien clairement que ces criſtaux ne ſe formaient qu'à la faveur de la chaleur; car dès que j'otais le vaiſſeau du feu, & que j'expoſais la liqueur à un prompt réfroidiſſement, je n'en obtenais pas d'autres que de ceux qui s'étaient formés d'abord. Il me reſta à la fin un peu de liqueur qui ne voulut plus fournir de criſtaux, ni ſe criſtalliſer. Je conjecturai que cette matiere était de

même nature que celle que m'avait donné le fer traité avec le tartre, c'est-à-dire une espece de sel fébrifuge de Silvius. Peut être que si j'eusse soutenu plus longtems que je n'avais fait la combinaison du zinc avec le tartre, j'eusse obtenu une plus grande quantité de cette matiere saline. Mais mon but n'était pas de décomposer la crême de tartre ; je cherchais seulement à connaître l'effet qui résulterait de sa combinaison propre avec ce sémimétal ; & je crois que c'est-là le résultat qu'on aura de toutes les combinaisons de cette espece, quand on ne les poussera pas trop loin, c'est-à-dire, qu'une grande partie du tartre en substance restera combinée avec le métal, & une petite partie de ce même tartre se trouvera décomposée, & formant la matiere deliquescente que nous avons observée. Cependant on n'aura toujours lieu d'être surpris que le zinc, qui est préféré à toutes les substances métalliques par les acides, ne jouisse pas ici de la même prérogative que le fer ; car le même espace de tems que nous avons employé pour faire cette combinaison, aurait suffit pour décomposer entiérement le tartre avec le fer, ainsi que nous l'avons vu au paragraphe sixieme du chapitre premier. C'est sans

doute à cette facilité qu'a le fer de procurer la décompoſition du tartre, qu'il faut rapporter la préférence que ſemble donner le tartre au fer. Car on n'ignore pas aujourd'hui que tous les ſels métalliques conſtitués du tartre, ſe décompoſent lorſqu'on les fait bouillir avec le fer; & ce que je dirai par la ſuite ſervira encore à le confirmer. En effet, lorſque j'ai fait ſubir l'ébullition à mon ſel avec de la limaille de fer, je l'ai décompoſé, & j'ai fait précipiter le zinc.

§. 6.

Diſſolution du zinc dans ſes mines.

Le zinc réduit ſous la forme de chaux étant diſſoluble par les acides juſqu'à un certain point, & ſuivant qu'il eſt dépouillé, plus ou moins, de ſon principe inflammable, il était naturel de penſer que les acides appliqués aux mines de ce métal, pourraient en opérer la diſſolution (*a*). Je préferai pour cet effet l'acide nitreux, comme le plus actif &

(*a*) On ne peut pas nier que dans la plupart des mines de zinc, ce ſemi-métal n'y ſoit ſous la forme de chaux.

le plus propre à pénétrer le tissu des mines. L'expérience m'avait même appris qu'il n'y avait que lui, ou l'eau régale faite avec l'esprit de sel pur, qui y fût propre. Ce que je dis ici de la raison de cette préférence, doit servir d'explication pour tous les autres cas où j'employe ce menstrue pour dissoudre les mines.

Pour revenir à notre sujet, j'observerai qu'on trouve plusieurs passages chez les anciens auteurs, qui attestent qu'on a essayé de dissoudre la pierre calaminaire dans l'eau-forte, & même avec l'esprit de sel. On en peut voir la preuve dans les élémens de chymie de Juncker, édition française, tome 3, page 554. Je crus donc devoir commencer mon travail par-là. Je pris en conséquence de la calamine d'Aix-la-Chapelle, la plus riche; l'ayant réduite en poudre, je la fis digérer dans beaucoup d'eau-forte pendant longtems à une forte chaleur. Mais cette eau-forte n'en put jamais dissoudre qu'une très petite partie; il s'y trouva même presque autant de chaux de fer dissoute que de celle de zinc; ce qui se démontrait bien sensiblement lorsque je versai de la lessive du bleu de prusse sur cette dissolution.

Je

Je fus plus heureux dans l'eſſai que je fis, de diſſoudre la mine déſignée dans mon expoſition des mines, page 120, ſous le nom de *mine de zinc vitreuſe, ou blende de zinc.* La facilité avec laquelle l'eau-forte attaquait cette mine, me fournit le moyen de l'analyſer & de jetter du jour ſur la nature de cette matiere, importante à connaître. Voici la maniere dont j'agis en cette circonſtance. Je réduiſis en poudre cette mine, après l'avoir dégagée de toute partie étrangere. L'ayant miſe dans une cucurbite de verre, je verſai deſſus de l'eau-forte, à peu-près de trois doigts de hauteur. Cet acide n'eut pas plutôt pénétré la maſſe, qu'il y produiſit une efferveſcence ſi conſidérable, que je fus obligé de l'affaiblir par de l'eau pour la modérer. Je plaçai enſuite le vaiſſeau ſur un bain de ſable chauffé. Lorſque l'eau-forte eut agi quelque tems, la matiere qui était au fond du vaiſſeau vint nager à la ſurface de la liqueur. Je continuai à faire éprouver de la chaleur à ce mêlange, pour ſoutenir la diſſolution, que je m'apperçus devenir de plus en plus difficile. Lorſque l'eau-forte n'agit plus, & que la liqueur parut tranquille, je jettai le tout ſur un filtre. La liqueur qui paſſa était claire, limpide

& blanche, caractere des dissolutions du zinc; ce qui n'eût pas été, si l'eau forte eût tenu en dissolution autre chose que le zinc. Il me parut cependant qu'elle tenait en même tems un peu de fer, mais en si petite quantité, qu'à peine y était-elle rendue sensible par la lessive du bleu de prusse.

La couleur qu'occasionnait cette lessive dans cette dissolution, était d'un gris bleuâtre; & c'est une propriété remarquable du fer, que quelque part qu'il soit, & en si petite quantité qu'il soit, il produit une intensité de bleu remarquable; mais nous aurons occasion de voir qu'il n'est pas le seul métal qui se colore en bleu par cette liqueur. Ayant évaporé ma dissolution, j'en obtins une matiere saline semblable à celle que m'avait produit la dissolution immédiate du zinc par ce même acide.

Le dépôt resté sur le filtre, était du soufre mêlé avec ce qu'il y avait de terre dans cette mine. Après avoir fait brûler le soufre, cette terre me resta couleur de tabac; couleur qui était due sans doute au fer; mais ce métal y était en si petite quantité, qu'à peine les acides purent le manifester. Je calcinai cependant cette matiere, après l'avoir imbi-

bée d'huile, & j'en enlevai quelques grains de fer par le moyen de l'aimant. On voit par-là que cette mine eſt à peu-près telle que M. Cronſtedt l'avait décrite dans ſa minéralogie. Cet habile minéralogiſte la regardait comme une combinaiſon du zinc avec le ſoufre par l'intermede du fer. Je ne crois pas cependant que cette petite quantité de fer puiſſe y être eſtimée un intermede. M. Cronſtedt ne fait nulle mention d'ailleurs de cette terre, qui y eſt en aſſez grande quantité, & qui, je crois, peut être regardée, avec plus juſte raiſon, comme un intermede entre le zinc & le ſoufre.

On peut juger, par cet exemple, du peu de ſolidité des raiſonnemens fondés ſur une théorie ſcholaſtique, & par-là toute vaine. On dit, *le zinc ne contracte pas d'union avec le ſoufre, donc il n'y a pas de zinc combiné avec le ſoufre dans les mines.* La nature n'a-t-elle donc pas d'autres reſſources que l'art ? Ceux qui étudient la minéralogie, voyent tant de preuves du contraire, qu'ils devraient bien apprendre à être plus retenus ou plus circonſpects dans leurs jugemens.

CHAPITRE VIII.

Dissolutions du bismuth.

La maniere de se comporter de ce semi-métal avec les acides ressemble assez à celle du plomb, pour que ces deux métaux puissent être comparés ensemble à cet égard. Le bismuth, envisagé sous ce point de vue, aurait pu être pour M. Geoffroy le fils une nouvelle preuve de la conformité de ce métal avec le plomb. Mais cette ressemblance n'est qu'apparente. Un œil attentif & accoutumé à observer les nuances presque imperceptibles que présentent les différens individus de la nature qui se ressemblent le plus, saurait bien appercevoir ici de la différence entre ces deux métaux. C'est ce que nous tâcherons de faire remarquer. Mais avant il est utile que nous disions qu'il ne faut pas avoir égard à ce que rapportent beaucoup d'auteurs sur les dissolutions du bismuth, soit parcequ'ils n'ont pas travaillé sur du bismuth pur, ou soit parcequ'ils ont confondu les effets des acides sur les mines réputées tenir du bismuth avec ceux que

les acides préſentent ſur le biſmuth en ſubſtance. C'eſt peut-être par-là qu'on pourra trouver inutile le grand nombre de citations dont M. Pott a ſurchargé ſes recherches ſur le biſmuth, comme en tant d'autres occaſions dans ſes ſavantes diſſertations. Nous préviendrons donc ici le lecteur, que toutes les diſſolutions du biſmuth ſont blanches lorſque ce ſemi-métal eſt parfaitement pur, & qu'aucune d'elles n'eſt capable de produire la moindre coloration, ou de produire aucun effet relatif aux encres ſimpatiques. Ainſi, tout ce que M. Hellot a avancé dans ſes mémoires inſérés dans le volume de l'Académie royale des ſciences de Paris, année 1737, ne doit point être rapporté au biſmuth, mais bien au cobalt, qui accompagne ce ſemi-métal dans ſes mines. Il eſt même aiſé de voir que M. Hellot n'a point connu les véritables mines de biſmuth, & qu'il a pris pour telles des mines de cobalt blanches. Il ſuit de-là encore que tous ceux qui ont copié cet auteur ſur ce ſujet ſe ſont trompés, & ont induit en erreurs leurs lecteurs.

§. I.

Diſſolution du biſmuth par l'acide vitriolique.

Pluſieurs auteurs, & M. Pott d'après eux, ont parlé de la diſſolution du biſmuth dans l'acide vitriolique; mais quelque tentative que j'aie faite, je n'ai pu effectuer cette diſſolution. On voit bien, même par ce que dit M. Pott dans ſa diſſertation ſur le biſmuth, page 314, tome 3 de la collection françaiſe, qu'elle n'eſt pas du moins facile à faire. On peut ſoupçonner à la vérité avec aſſez de vraiſemblance, qu'il n'eſt queſtion en cet endroit que de l'effet de l'acide vitriolique ſur des mines de biſmuth, qui peut-être n'en étaient point. N'ayant donc pu effectuer cette diſſolution en la maniere accoutumée, j'ai eſſayé de la faire autrement. Pour cela, j'ai pris une demi-once de biſmuth réduit en très petites parties, je l'ai jetté dans une petite cornue de grès lutée. J'ai verſé deſſus à peu-près une once d'huile de vitriol. Ayant placé ce vaiſſeau au fourneau de reverbere, je l'ai chauffé par degrés juſqu'à faire rougir obſcurément ſon fond. Il en eſt ſorti beaucoup de va-

peurs d'esprit volatil sulfureux, &, sur la fin, du soufre qui s'est arrêté dans l'alonge que j'avais mise entre le récipient & la cornue. J'ai laissé refroidir mon vaisseau. L'ayant ensuite cassé, j'ai trouvé dans son fond une masse blanche & saline, & pas une seule partie du métal que j'y avais mis; tout avait été dissous. J'ai versé sur cette matiere un peu d'eau chaude; à mesure que cette masse s'est dissoute, il s'est déposé une poudre très blanche. J'ai filtré la liqueur. Et craignant en avoir précipité par cette eau entiérement le bismuth, quoi que j'y en eusse mis que le moins que je pouvais, j'y versai, pour m'en assurer, de l'alkali-fixe en liqueur, qui y produisit un précipité blanc sur-le-champ. Content de ce succès, je mis cette dissolution en évaporation sur un bain de sable; quoi qu'elle fût avec excès d'acide, j'espérais en obtenir quelque matiere saline. En effet, il s'y forma des pellicules cristallines, mais sans consistance, à cause de l'excès d'acide vraisemblablement. Comme je vis que c'était en ces pellicules que consistait seulement la matiere saline que j'attendais de cette dissolution, je les séparai de la liqueur; mais les ayant voulu laver

avec un peu d'eau, elles se décomposerent en partie, & se convertirent en chaux, tandis qu'une autre partie, avec un plus grand excès d'acide, se dissolvirent. Cependant, pour décomposer cette dissolution, & en faire précipiter entiérement la chaux de bismuth, il ne s'agit que de la noyer entiérement dans l'eau. On verra que c'est un caractere géneral des dissolutions du bismuth.

§. 2.

Dissolution du bismuth par l'acide du nitre.

Je crois que tous les chymistes savent aujourd'hui que l'acide nitreux dissout le bismuth avec la plus grande facilité, & que pour que cette dissolution se fasse bien & paisiblement, il faut que cet acide ne soit pas trop concentré. M. Pott est celui d'entre les chymistes qui a donné les détails les plus intéressans & les plus vrais sur cette dissolution dans sa dissertation sur le bismuth, page 317; mais il ne nous dit qu'un mot de la substance saline qui résulte de cette dissolution : cette substance est assez intéressante pour mériter quelque détail parti-

culier. Avant que je parle de ce sel, il convient de faire remarquer une circonstance qui se montre dans cette dissolution, & que M. Pott n'a point observée, c'est que quelque tentative qu'on fasse pour saturer entiérement cette dissolution, on n'en peut venir à bout. Quand j'ai voulu forcer cette dissolution à prendre une plus grande quantité de bismuth, elle a déposé considérablement, & est restée toujours fort acide; en quoi cette dissolution différe beaucoup de celle du plomb dans le même acide.

J'ai fait évaporer cette dissolution au bain de sable, & par le refroidissement, j'en ai obtenu de très beaux cristaux en prismes rayonneux: dans une seconde évaporation, les cristaux que j'en ai obtenus étaient en lozanges, ou en aiguilles passées les unes sur les autres en se divergeant, de sorte qu'ils formaient par-là des masses en roses fort agréables à voir. Ce sel est très âcre, & nullement doux comme le sel que fournit la dissolution de plomb faite par le même acide. Ce sel est de très difficile dissolution; si on tente de le dissoudre dans l'eau, il dépose une partie de sa base, sous la forme d'une chaux blanche; ce qui s'y

dissout véritablement est avec un excès d'acide considérable. Ce sel exposé sur les charbons ardens décrépite, au lieu d'y détonner. Son acide se dissipe, & il reste une chaux d'un jaune de massicot.

Je ne m'arrêterai pas à la décomposition de cette dissolution par l'eau, par où l'on obtient le précipité blanc de bismuth, c'est ce qui est si familier parmi les chymistes pharmaceutiques, qu'un détail là-dessus serait superflu. Si j'avais à dire quelque chose en cette occasion, ce serait pour faire voir le faux d'une doctrine ridicule, qui veut que ce précipité soit une sorte de sel *avec le moins d'acide possible*. Nous pouvons bien assurer aux partisans de cette doctrine, que ce précipité est une aussi véritable chaux qu'aucune autre d'entre les chaux métalliques.

Lorsqu'on a noyé assez cette dissolution dans l'eau, pour faire lâcher prise entiérement à l'acide, on peut retrouver dans cette eau l'acide qu'on a employé pour faire cette dissolution. Il ne s'agit que de concentrer cette eau dans une cucurbite de verre, après en avoir séparé le précipité par le filtre. Cette chaux de bismuth se redissout dans l'acide du nitre, mais plus difficilement que le métal en nature.

Nous nous arrêterons plus volontiers à une autre sorte de décomposition, dont quelques chymistes ont cru susceptible cette dissolution. Quelques-uns n'ont pas fait difficulté d'avancer que le bismuth, en qualité de métal blanc, dissout dans l'acide nitreux, jouissait, comme le plomb, le mercure & l'argent, de la faculté de décomposer le sel marin, le tartre vitriolé & autres sels vitrioliques. On était d'autant moins porté à soupçonner la fausseté de ce principe, que M. Pott, homme de grand crédit en chymie, avait avancé dans sa dissertation sur la décomposition du tartre vitriolé, page 234, troisieme volume de la collection française de ses dissertations, que cette double décomposition avait lieu. Mais on sait que M. Pott s'est dédit quelque tems après, comme on en voit la preuve dans sa dissertation sur le bismuth, page 321. Il fait voir en cet endroit, que cette décomposition n'est autre chose qu'une précipitation du bismuth occasionnée par l'eau. M. Pott a relevé encore cette erreur dans sa dissertation sur le sel marin, page 166. Malgré ces passages si positifs, plusieurs chymistes français ont cru ne devoir pas se départir de cette opinion, & je viens

d'en voir une preuve dans un ouvrage nouveau, intitulé *Tableau de l'analyse chymique* de M. Rouelle, page 165. Il y est dit bien positivement que le tartre vitriolé & le sel marin donnent avec la dissolution de bismuth des produits particuliers, résultant de l'union de leurs acides avec ce semi-métal. Ne pouvant me persuader que cet habile artiste se fût trompé à cet égard, je crus devoir répéter de nouveau ces expériences. Je soupçonnai d'abord que la difficulté d'opérer cette décomposition, venait de ce que la dissolution de bismuth n'était jamais assez saturée; & je crois avoir fait observer que les dissolutions métalliques susceptibles d'opérer cette décomposition en étaient souvent empêchées par un excès d'acide. D'après cette idée, je crus devoir saturer l'excès d'acide de ma dissolution avec quelques gouttes d'alkali-fixe en liqueur. Je crus encore qu'une autre difficulté, qui s'opposait à cette double décomposition, venait de ce que les sels qu'on mêlait avec cette dissolution de bismuth étaient trop étendus, & que l'eau trop abondante dans laquelle ils étaient dissous, précipitait le bismuth avant que le jeu de la double décomposition pût avoir lieu. Pour obvier à ce

second inconvénient, je fis dissoudre du sel marin dans le moins d'eau possible. Après cela je fis le mêlange de l'un avec l'autre; mais tout resta tranquille, & il n'y eut de précipité que quand j'étendis ce mêlange dans de l'eau. Ce précipité ramassé, lavé & séché, se trouva être tout-à-fait semblable, ou, pour mieux dire, le même que celui qui était fait par l'eau seule.

J'avais déja observé auparavant que l'huile de vitriol & l'esprit de sel versés dans la dissolution de bismuth, n'y occasionnaient aucun changement; c'est encore ce que M. Pott a très bien observé, comme on le peut voir p. 167, t. 2, & p. 321, tome 3 de ses dissertations chymiques. Cependant je fus curieux de porter mon examen plus loin que n'avait fait cet illustre auteur, car après avoir évaporé les mêlanges jusqu'à un certain point, je trouvai une partie du bismuth précipité, & la liqueur fort acide. Ce précipité se dissolvait dans l'acide du nitre; & je reconnus qu'il n'était autre chose qu'un sel de nitre bismuthique, qui s'était précipité en très petits cristaux; sans doute parceque l'acide vitriolique & l'esprit de sel s'étaient emparés de l'eau à son préjudice.

Par toutes ces expériences, je conclus que ce semi-métal était indifférent aux acides, qu'il ne marquait pas plus de prédilection pour l'un que pour l'autre, & que s'il y avait un acide qu'il dût préférer, ce serait l'acide du nitre, comme étant celui qui le dissout le mieux. Ce qui nous reste à dire sur ce sujet, sera encore une confirmation de ce principe.

Plusieurs chymistes, & M. Pott lui-même, ont observé que l'eau régale dissout fort bien le bismuth ; mais ils ont négligé de nous dire qu'en cette occasion il se formait beaucoup de précipité. Lorsqu'une eau régale, que j'avais faite avec partie égale d'acide marin & d'acide nitreux, eut achevé d'agir sur du bismuth, j'examinai ce précipité, & je trouvai qu'il était semblable à peu-près au nitre bismuthique précipité dont je viens de parler ci-dessus. Je remis de l'esprit de nitre dans cette dissolution, & je continuai à la faire chauffer. Ce précipité salin se redissolvit entiérement, & la liqueur évaporée me fournit des cristaux semblables à ceux que m'avait fourni la dissolution pure de bismuth. On voit bien que c'est ce qui ne serait pas arrivé, si l'esprit de sel eût eu la faculté de se saisir du bismuth, au préjudice de

l'acide nitreux. Quant à la cause de cet abondant précipité, je crois qu'on peut l'attribuer à ce que l'esprit de sel occupe l'eau par préférence au sel bismuthique, qui étant peu soluble, est obligé de se précipiter à mesure qu'il se forme. L'acide vitriolique mêlé avec l'acide du nitre, produit le même effet à peu-près.

Nous terminerons ce que nous avions à dire dans ce paragraphe, en faisant remarquer que le bismuth est précipité de son dissolvant en un beau bleu par la lessive saturée du bleu de prusse. Mais comme c'est un fait nouveau, je ne crois pas devoir passer sous silence ce que j'ai observé à ce sujet. J'ai une fois fait ce précipité assez abondamment ; & ayant voulu l'aviver par de l'eau-forte affaiblie, je remarquai qu'il diminuait insensiblement, & que la liqueur qui le surnageait devenait verte dans la même proportion. Je filtrai cette liqueur, par où je séparai le peu de précipité qui restait encore. Sur cette liqueur, je versai de la même lessive de bleu de prusse, qui y reforma un précipité très subtil, couleur verd de pré, & qui se trouva d'un bleu beaucoup plus pâle que le premier, lorsqu'il fut entiérement déposé. Ce même précipité disparut de nouveau, quand je

versai dessus de l'acide nitreux, & cette dissolution fut verte comme la premiere fois. Je vis encore que la liqueur saturée de la matiere colorante du bleu de prusse, précipitait de nouveau cette matiere sous la même forme & couleur. Ces expériences font voir que le précipité est soluble dans l'acide du nitre, contre la regle générale, établie par M. Macquer, d'après les effets que présente le bleu de prusse.

§. 3.

Dissolution du bismuth par l'acide marin.

Quoique plusieurs auteurs, comme M. Pott dans sa dissertation sur le bismuth, page 166, & M. Brandt, recueil des mémoires de chymie, tome 2, p. 367, fassent une mention expresse de cette sorte de dissolution, ils n'ont pas dit cependant tout ce qu'il y a à dire sur ce sujet. A la vérité, je vois à la page citée du mémoire de M. Brandt, que le bismuth en substance se dissout difficilement dans l'esprit de sel; c'est aussi ce que j'ai remarqué. Mais j'ai pourtant dissout assez de ce semi-métal dans cet acide pour en obtenir un sel: circonst-

tance dont ne fait nulle mention M. Brandt. Auſſi-tôt qu'on met ſur le biſmuth de l'eſprit de ſel fumant, & par conſéquent coloré, il arrive, ce qui eſt ordinaire toutes les fois que cet acide touche des métaux qu'il diſſout difficilement, qu'il perd ſon odeur & ſa couleur. Dans cette circonſtance, cet acide prend une odeur pareille à celle du foie de ſoufre. Je fais mention de cette circonſtance, plutôt pour donner envie à quelqu'un de l'examiner, que d'en rechercher la cauſe moi-même; car j'avoue que je ne ſaurais comment m'y prendre.

Après avoir fait chauffer fortement mon mêlange dans un petit matras au bain de ſable, je décantai l'eſprit de ſel, chargé de biſmuth, qui était fort clair & blanc. Je l'expoſai en évaporation au bain de ſable. La chaleur fit partir la partie qui y était excédente; & par le refroidiſſement j'en obtins le ſel dont j'ai parlé, en petits criſtaux allongés & ſans conſiſtance. J'expoſai ce ſel ſur du papier gris; mais voyant qu'il attirait fortement l'humidité de l'air, je le remis dans ſa capſule, où il acheva de tomber en liqueur.

J'expoſai enſuite ce ſel en diſtillation dans une cornue; il s'en éleva une partie

sur la fin : c'est ce qui s'accorde avec ce que M. Brandt rapporte dans le mémoire cité page 368. Cet auteur rapporte que deux parties de sublimé corrosif, mêlé avec une partie de bismuth, soumis à la distillation, fournissent un beurre de bismuth. M. Brandt dit encore que la chaux de bismuth se dissout dans l'esprit de sel ; cela est vrai ; mais il faut que l'esprit de sel soit bouillant. Je ne sais pas d'ailleurs de quelle chaux de bismuth cet auteur s'est servi ; pour moi j'ai employé celle que j'avais précipité de l'acide nitreux au moyen de l'eau. Quelque tentative que je fisse, il ne me fut pas possible de faire prendre à l'esprit de sel assez de cette chaux pour le saturer entiérement. Cette dissolution resta toujours fort acide, & par-là incapable de se cristalliser parfaitement.

Il n'est pas nécessaire, je crois, de dire que la dissolution de bismuth délayée dans l'eau se décompose, & que le précipité blanc qui se forme en cette occasion, n'est pas moins beau que celui qui provient de l'esprit de nitre.

§. 4.

Essai de dissolution du bismuth par l'acide du vinaigre.

L'acide du vinaigre a été aussi regardé comme un des dissolvans du bismuth. M. Pott en fait mention dans sa dissertation sur le bismuth, page 335; & suivant ce passage, on ne saurait douter que cette dissolution ne s'effectue véritablement, quoiqu'avec peine. D'après ce témoignage, je mis du bismuth réduit en très petites parties dans un matras; je versai dessus trois doigts d'acide du vinaigre concentré; je bouchai l'orifice du vaisseau, & le plaçai au bain de sable. Après avoir chauffé fortement pendant vint-quatre heures ce mêlange, je trouvai que cet acide n'avait pas dissout la moindre partie de ce semi-métal; car non seulement il ne blanchissait pas étant noyé dans l'eau, mais encore l'alkali-fixe n'en précipitait rien. Croyant que le bismuth réduit sous la forme de chaux serait plus propre à être dissout par cet acide, j'agis de même à l'égard d'un précipité de bismuth obtenu par l'eau; mais ce fut presqu'aussi inutilement; à

peine la liqueur du bleu de prusse y manifesta-t-elle une petite teinte verte.

Comment donc a-t-on pu dire que le bismuth se comportait à peu-près comme le plomb avec l'acide du vinaigre; qu'il donnait aussi un sel sucré. Je ne suis pas le seul, à la vérité, qui fasse voir la fausseté de cette assertion; M. Pott l'a relevée à la page 335 de ses dissertations chymiques, tome 3.

CHAPITRE IX.

Dissolutions de l'antimoine.

RIEN de plus commun dans les livres de chymie que les préparations d'antimoine. Leur usage en médecine a rendu ce sémi-métal très familier parmi les chymistes pharmaceutiques. C'est aussi la substance qui a le plus prêté aux réveries des alchymistes & à la fourberie des charlatans. Malgré cela, la maniere de se comporter de cette substance métallique avec les acides, n'en est pas moins restée inconnue jusqu'à la naissance de la bonne chymie en France. L'eau régale & l'esprit de sel ont été reconnus comme les vrais dissolvans de ce sémi-métal. M. Geoffroy,

en travaillant sur la mine d'antimoine, a ajouté beaucoup à ces connoissances. Voyez les volumes de l'Académie de Paris, années 1734 & 1735.

§. I.

Dissolution de l'antimoine par l'acide vitriolique.

L'acide vitriolique ne produit pas, comme on sait, un effet sensible & actif sur l'antimoine, & on sait, d'après M. Geoffroy dans les mémoires cités plus haut, que l'acide vitriolique, pour être en état de le dissoudre, doit être animé par la chaleur. En conséquence, je crus devoir traiter l'antimoine avec cet acide, de la même maniere que le bismuth, c'est-à-dire que je mis ce métal avec de l'acide vitriolique concentré dans une cornue, & que je poussai ce mêlange à la chaleur de la distillation. Pour abréger, je dirai que le résultat en fut le même. L'acide vitriolique forma pareillement du soufre avec le phlogistique de ce sémi-métal : remarque qui avait été faite, à ce que je crois, par M. Geoffroy, dans les mémoires cités. L'antimoine est réduit par cette opération en une masse saline

blanche ; lorsqu'elle est délayée dans l'eau, l'antimoine se précipite presque entiérement en chaux ; il en reste si peu en dissolution, qu'à peine l'alkali-fixe le manifeste-t-il. Cette précipitation ou décomposition est un effet ordinaire aux dissolutions de ce sémi métal. Les chymistes savent bien que le beurre d'antimoine ou dissolution de l'antimoine par l'esprit de sel, se décompose en le noyant dans l'eau : on peut obtenir dans toutes ces circonstances, la chaux d'antimoine très pure, & retirer même l'acide qui la tenait en dissolution ; bien loin que ce soit un sel, avec le moins d'acide possible, ainsi que quelque enthousiaste se l'était mis dans l'esprit.

Cependant, ayant eu occasion de remarquer dans l'opération dont je viens de parler une action plus marquée par l'acide vitriolique sur le régule d'antimoine que sur le bismuth, & joignant cet effet au déchet considérable que j'avais éprouvé toutes les fois que j'avais fait fondre des mines d'antimoine ou le regule d'antimoine avec des sels vitrioliques, je crus devoir faire une opération pour me mettre à portée de connaître plus particuliérement la maniere d'agir de l'acide vitriolique sur ce sémi-mé-

tal. Avant de détailler cette opération, je dois dire que s'il existait le moindre doute sur la vérité de la doctrine de Stahl, qui admet le phlogistique comme principe essentiel des métaux & identique avec celui que présente les charbons & les autres matieres inflammables, elle serait bien capable de le lever, & de confirmer la démonstration de ce célebre chymiste. Je pris une once de tartre vitriolé, bien pur & bien net, je le mêlai avec une demi-once de régule d'antimoine, aussi très pur, que j'avais réduit en poudre fine. Je fis fondre ce mêlange dans un creuset couvert, & le tins au feu quelque tems de plus; après quoi je l'enlevai, & l'ayant laissé refroidir, je le cassai: mais ce que j'apperçus alors surpassa de beaucoup mon attente; car au lieu de métal, je n'y trouvai qu'une masse jaune & vitriforme. L'ayant séparée & examinée, je la reconnus aussitôt pour un foie de soufre antimonié; elle était très caustique. Je la délayai dans de l'eau chaude, par où j'en obtins une lessive rougeâtre, qui par le refroidissement déposait son soufre antimonié. De l'acide versé dessus, en précipitait un soufre antimonié plus jaune ou plus pâle que celui qui s'était préci-

pité de lui-même. Ce qui resta en résidu des lavages, était une chaux d'antimoine grisâtre, qui sans doute se trouvait trop surabondante au soufre.

Par cet exposé, on voit clairement que le tartre vitriolé s'était décomposé avec le régule d'antimoine ; que son acide constitutif s'était joint au phlogistique de ce semi-métal, & avait formé avec lui du soufre ; & que l'alkali devenu libre par-là, s'était joint à ce soufre, avec lequel il avait formé le foie de soufre ; lequel foie de soufre avait ensuite pénétré la chaux métallique de l'antimoine, d'où enfin était résulté la masse jaune que je viens d'observer.

Le lecteur curieux peut voir ici avec plaisir une des plus belles opérations de la chymie ; mais ce serait bien peu de chose, si elle ne servait en même tems à nous éclairer dans les opérations de la docimasie. Il peut voir d'un coup d'œil combien il serait dangereux de traiter ce semi-métal avec des matieres qui contiennent de l'acide vitriolique. Je vois aussi par-là ce qui m'avait occasionné les déchets dont j'ai parlé plus haut. Mais ce que je dois ajouter ici, est que cette observation est applicable aussi à tous les cas où il s'agit de traiter pareillement

ment plusieurs métaux blancs, tels que le plomb, le bismuth, sur lesquels, à la vérité, l'acide vitriolique n'agit pas aussi sensiblement que sur l'antimoine, mais sur lesquels il cause néanmoins un déchet assez considérable pour rendre leurs fontes avec perte.

A l'égard de la différence qui doit se trouver naturellement entre le résultat de notre opération, & celui qui résulte de la fonte de l'antimoine en mine avec de l'alkali-fixe pur, elle vient de ce que dans notre opération, l'antimoine privé de phlogistique, & réduit à l'état de chaux par l'acide vitriolique, est combiné néanmoins avec le foie de soufre. C'est une distinction qu'il faut savoir faire ; elle est très importante, puisqu'on apprend par elle à connaître une propriété de cette chaux qui est ignorée, quoique je l'aye démontrée dans ma dissertation sur la minéralisation à la page 284. J'ai remarqué aussi au même endroit, que la chaux d'antimoine fondue avec le foie de soufre, & délayée ensuite dans de l'eau chaude, donnait un soufre antimonié clair. C'est par-là que cette sorte de kermès, pour me servir de l'expression usitée en pharmacie, différe de celui qui est fait avec l'anti-

moine pourvû de tout son phlogistique ; on sait que ce dernier est d'un rouge plus foncé. Mais quand nous disons que le foie de soufre dissout la chaux d'antimoine, c'est comme si nous disions que le soufre seul est capable de la dissoudre. En effet, outre que j'ai démontré cette union directe à la même page citée de ma dissertation, la sorte de précipité du soufre antimonié que nous avons obtenu dans notre expérience, serait bien capable de démontrer la vérité de cette proposition, puisqu'elle n'est que le soufre seul uni à l'antimoine réduit en chaux. Il en est de même de ce qu'on appelle *Kermès* en pharmacie ; & les apoticaires qui considérent cette préparation autrement, sont dans une très grande erreur. Ce qui se passe dans l'opération par laquelle ils font cette préparation, doit les convaincre de cette vérité. En effet, ils voyent que dans le refroidissement de la liqueur qui tient le foie de soufre antimonié, l'alkali se sépare. Je sais d'ailleurs que M. Geoffroy dit dans les mémoires de l'Académie des sciences de Paris, année 1733, avoir trouvé de l'alkali dans le Kermès. Cette autorité est bien capable d'en imposer ; mais l'expérience nous apprend que cet alkali y est

tranger. Cependant pour nous detourner d'un objet qui nous eſt étranger, nous dirons que la chaux d'antimoine n'eſt pas la ſeule chaux métallique ſuſceptible de ſe combiner avec le ſoufre. J'ai donné pluſieurs exemples de ces ſortes de combinaiſons dans ma diſſertation ſur la minéraliſation ; par où l'on peut voir le faux de ce qu'avance Stahl à la page 250 de ſon traité du ſoufre, *que les métaux ne ſe combinent avec le ſoufre, qu'autant qu'ils ſont pourvus de tout leur phlogiſtique.* Ce qui eſt important à ſavoir, eu égard à la minéralogie, qui nous montre des mines dans leſquelles les métaux ſont combinés avec le ſoufre, quoi que ſous forme de chaux.

Après l'expérience dont je viens de donner le détail, j'eſſayai de diſſoudre l'antimoine réduit en chaux par l'acide vitriolique. Pluſieurs chymiſtes ſe ſont déja apperçus que les chaux d'antimoine ne ſont pas abſolument apyres aux acides ; & nous allons voir pluſieurs faits qui prouvent la vérité de cette aſſertion.

J'ai pris d'une chaux blanche d'antimoine ; je l'ai faite digérer avec de l'acide vitriolique un peu aqueux dans un matras au bain de ſable. Après vint quatre heures, j'ai filtré de la liqueur. A

mesure qu'elle se refroidissait, elle déposait abondamment d'une chaux blanche. Cependant elle se trouva ensuite un peu louche & blanchâtre ; ce qui me fit connaître qu'elle tenait encore de la chaux d'antimoine en dissolution ; mais pour en avoir une preuve plus certaine, je versai dessus de la lessive saturée de la matiere colorante du bleu de prusse, qui l'y décéla par un précipité bleu. C'est une propriété remarquable de l'antimoine, de se précipiter en bleu comme le fer par cette lessive. Cette espece de dissolution noyée dans l'eau, se blanchissait comme on sait que font toutes les dissolutions de ce semi métal.

Nous acheverons ce paragraphe, en faisant remarquer que c'est une propriété remarquable de l'antimoine, de ne se dissoudre qu'en petite quantité dans les acides.

§. 2.

Dissolution de l'antimoine dans l'acide nitreux.

Tout ce qu'on sait sur ce sujet, est que l'antimoine sous sa forme métallique est attaqué par cet acide à l'aide de la chaleur. Mais aucun chymiste ne s'é-

fait encore aviſé de ſavoir s'il y avait quelque moyen de faire tenir ce métal en diſſolution dans cet acide, & d'avoir par ce moyen une diſſolution permanente de ce ſemi-métal. Un moyen cependant ſe préſentait dans l'action de cet acide ſur la mine d'antimoine. Il a été remarqué par M. Geoffroy, que l'acide nitreux mis à digérer ſur la mine d'antimoine, en retenait une partie dans un véritable état de diſſolution. Quelle peut donc être la cauſe de cet effet ſingulier? Nous verrons plus loin que ce n'eſt pas parceque l'antimoine, enveloppé de toute part par le ſoufre, conſerve ſon phlogiſtique en s'uniſſant à cet acide; & qu'il ſe trouve par-là capable de ſe maintenir en diſſolution. La lenteur ou la difficulté avec laquelle cet acide agit ſur ce métal dans cette circonſtance, paraît être la véritable cauſe de cette diſſolution. C'eſt d'après ces conſidérations, que j'ai eſſayé de faire une diſſolution de l'antimoine de la maniere ſuivante. J'ai mis dans un matras une chaux grife d'antimoine pourvue encore de beaucoup de ſoufre. J'ai verſé deſſus de l'eau-forte pure. Ayant placé ce vaiſſeau au bain de ſable, je l'ai chauffé par degrés pendant douze heures. Au bout de

ce tems, j'ai filtré la liqueur, qui était une dissolution réelle d'antimoine, mais surchargée de beaucoup trop d'acide. Cependant j'ai vu ensuite que cet excès d'acide était nécessaire pour maintenir l'antimoine en dissolution, comme cela est nécessaire à toutes les autres dissolutions métalliques difficiles à faire.

J'ai traité pareillement du verre d'antimoine, du Kermès, & j'en ai obtenu de même une dissolution réelle de l'antimoine. Dans toutes ces opérations, j'ai séparé une portion de soufre, sans doute proportionnée à celle de l'antimoine qui s'était dissoute. Après cela il ne me restait plus qu'à chercher à dissoudre la chaux absolue de l'antimoine dans ce même acide. A cet effet, je fis digérer pendant douze heures à une forte chaleur de la chaux blanche d'antimoine avec l'acide du nitre. Au bout de ce tems, je trouvai que cet acide avait dissout une partie de cette chaux, mais il s'en fallait beaucoup qu'il en fût saturé. Après avoir filtré cette dissolution, je la trouvai permanente, quoi qu'un peu louche, comme toutes les dissolutions d'antimoine. Cette dissolution donnait un précipité bleu assez considérable avec la lessive du bleu de prusse.

Les effets de l'eau régale sur l'antimoine sont trop connus pour que nous croyons devoir nous y arrêter. Il suffira d'observer ici que l'eau régale agit aussi très sensiblement sur les chaux de ce semi-métal, & que la dissolution que cet acide mixte fait de l'antimoine dans sa propre mine, est plus nette & plus permanente que celle qui résulte de ce métal pur. Peut-être que cette différence n'est fondée que sur la même cause que nous avons assignée ci-dessus; c'est-à-dire le ralentissement de l'action de l'acide occasionnée par le soufre. Nous trouverons même une nouvelle preuve de la vérité de cette assertion, dans l'action lente de l'eau régale sur le régule d'antimoine, par où l'on obtient une dissolution plus stable & plus permanente que celle qui est faite précipitamment par un acide fort & concentré. C'est ce que l'expérience a aussi montré à plusieurs chymistes, qui en conséquence ont prescrit de ne mettre que peu à peu de l'antimoine dans l'eau régale, & même en assez grande masse, pour ne présenter que le moins possible de surface.

§. 3.

Dissolution de l'antimoine par l'acide marin.

Presque tous les livres de chymie qui ont paru jusqu'à ce jour, nous ont annoncé la dissolution directe du régule d'antimoine par l'esprit de sel comme impossible ; & tous se retranchent à la décomposition du sublimé corrosif par ce semi-métal, comme la seule voie par laquelle on puisse effectuer cette union. On a allégué pour cause de cette dissolution dans cette circonstance, la concentration extrême où se trouve l'acide marin, & pour cause de l'impossibilité d'y parvenir par l'esprit de sel en liqueur, l'eau où se trouve délayé cet acide.

Je ne m'arrêterai pas à l'opération par laquelle on unit l'acide marin à l'antimoine par la voie du sublimé corrosif, parcequ'elle est décrite dans tous les livres de chymie, & qu'il n'y a pas de chymiste qui l'ignore. Je me hâterai de relever une erreur aussi grossiere que celle qui admet l'impossibilité de dissoudre l'antimoine dans l'acide du sel marin en liqueur. Il ne fallait pas un grand effort de travail pour faire cette démons-

tration. La négligence à cet égard prouve le peu d'exactitude des chymiſtes, qui aiment mieux répéter de vieilles erreurs, que de ſe donner la peine de faire eux-mêmes des eſſais qui pourraient les mettre en état d'apprécier les opinions. Il ſuffiſait, comme j'ai fait, de mettre du régule d'antimoine réduit en poudre fine avec de l'eſprit de ſel, & de pouſſer à une forte chaleur ce mêlange dans un matras au bain de ſable. Par ce moyen, je ſuis parvenu à diſſoudre une portion aſſez conſidérable de ce ſemi-métal. A meſure que cette diſſolution ſe faiſait, la liqueur répandait une odeur vraiment particuliere, & ſemblable à celle que répand le beurre d'antimoine; ce qui annonce de l'identité entre ces diſſolutions. Cette diſſolution concentrée par l'évaporation, était jaune & épaiſſe comme le beurre d'antimoine : elle m'a fourni cependant des criſtaux qui étaient mous & flexibles : ils étaient ramifiées ou en branches. Ce ſel ſe fondait à la moindre impreſſion de la chaleur. On reconnaît en ceci un autre trait de reſſemblance avec le beurre d'antimoine; ou, pour mieux dire, on reconnaît que ces deux diſſolutions ne ſont que la même. Le beurre d'antimoine étendu dans de l'eſprit de ſel

ordinaire, donne, comme notre diſſolution, des criſtaux.

Cependant, quand j'ai voulu avoir une diſſolution plus complette de l'antimoine, & plus analogue au beurre d'antimoine, je me ſuis ſervi d'un acide marin fumant. Alors j'ai mis l'antimoine en poudre dans une cornue de verre avec cet acide; y ayant ajouté un récipient, j'ai pouſſé par degrés ce mêlange à la chaleur. Il eſt monté un peu d'eſprit de ſel, enſuite un vrai beurre. J'ai changé de récipient pour avoir en particulier ce ſecond produit.

La diſſolution dont je viens de parler, ainſi que ce beurre, ſe décompoſait également dans l'eau, & donnait, comme le beurre d'antimoine, obtenu par le moyen du ſublimé corroſif, un précipité bleu avec la leſſive fuligineuſe. Je dois encore obſerver que le ſel que j'ai obtenu de ces diſſolutions, ainſi que le beurre d'antimoine, ſe diſſout fort bien dans l'eſprit de vin.

A l'égard de la diſſolution de la chaux d'antimoine dans l'eſprit de ſel, elle eſt exprimée clairement par M. Pott dans ſa diſſertation ſur le ſel marin, page 162. Il y eſt dit même que l'eſpece de chaux d'antimoine, nommée en pharmacie *an-*

timoine diaphoretique, eſt diſſoluble dans l'eſprit de ſel. D'après cela, j'avais lieu de croire qu'une chaux d'antimoine moins dépouillée de phlogiſtique, s'y diſſoudrait mieux encore. En effet, une chaux griſe d'antimoine que j'avais ſous main s'y diſſolvait aſſez bien ; mais il fallait animer cet acide par une forte chaleur. C'était ſans doute à cauſe du ſoufre uni à cette chaux. Je vis auſſi que le verre d'antimoine réduit en poudre ſe diſſolvait dans cet acide.

Dans ce travail, il ſe préſente une obſervation fort curieuſe à faire, c'eſt que le réſultat ſalin de ces diſſolutions ne reſſemble nullement au beurre d'antimoine. Le ſel que j'en ai obtenu était ſolide, fort blanc & bién criſtalliſé. Il reſſemblait aſſez aux criſtaux du ſel ammoniac ou à de la ſélénite formée précipitamment. Ce ſel, bien loin de s'élever dans la diſtillation, était très fixe au contraire. La différence qu'il y a de ce ſel au beurre d'antimoine, ne viendrait-elle pas du manque de phlogiſtique dans les chaux employées ? J'eſſayai enſuite de diſſoudre dans de l'eſprit de ſel ordinaire d'une chaux blanche d'antimoine, & des fleurs de ce ſemi-métal. Cette diſſolution ſe fit bien plus difficilement ;

mais le sel que j'en obtins fut plus blanc & plus fixe que celui dont je viens de parler. Ce que je trouvai encore dans cette circonstance de remarquable, est que, quoi que ce sel se fût formé dans une liqueur très acide, il était pourtant très neutre après que je l'eus fait dessécher sur un papier brouillard ; à peine même faisait-il une impression sensible sur la langue. Ce qu'il y a encore de digne de remarque, est que le beurre d'antimoine lui-même se change, en l'étendant dans un peu d'eau à l'air libre, en un sel semblable (*a*). C'est sur ce changement qu'est fondée l'observation de M. de la Sône, rapportée dans les mémoires de l'Académie royale des sciences de Paris, année 1757 : notre sel y est décrit comme semblable au sel sédatif. Mais il n'y a que la ressemblance qu'il peut y avoir entre ces sels à l'égard de leur configuration, qui peut avoir porté cet habile médecin à le désigner ainsi. Vouloir y trouver d'autre confor-

(*a*) Bien entendu qu'il ne s'agit pas ici de l'étendre assez pour le décomposer, ou pour faire lâcher prise totalement à l'acide. A la vérité, si on y met trop d'eau, la portion qui reste non décomposée, fournit un sel de même nature que celui dont il est question.

mité, ce ſerait s'abuſer groſſiérement. Pour ſe convaincre que notre ſel n'a aucune autre ſorte de rapport avec le ſel ſédatif, il ſuffit de voir que délayé dans l'eau chaude, il ſe décompoſe totalement ou proportionnellement à la quantité d'eau qu'on employe. A cette occaſion, obſervons que la portion de ce ſel, qui n'eſt pas décompoſée par l'eau, eſt auſſi neutre & auſſi parfaite que la totalité de ce ſel avant d'avoir éprouvé ce lavage. C'eſt encore une nouvelle preuve de ce que nous avons avancé plus haut, que notre ſel n'eſt pas ſuſceptible de retenir un excès d'acide.

Remarquons cependant que M. Cartheuſer, longtems avant M. de la Sône, avait très bien obſervé & décrit ce ſel. Il l'avait obtenu auſſi du délayement du beurre d'antimoine dans de l'eau, ou en le laiſſant ſe diſſoudre de lui-même à l'air libre. Ses obſervations là-deſſus ſe trouvent imprimées dans le ſecond volume de l'Académie d'Erfort. On ne ſaurait trop multiplier ces ſortes d'obſervations, puiſqu'elles établiſſent un genre particulier de ſel métallique très différent de ceux qui réſultent des mêmes métaux pourvus de tout leur phlogiſtique. Malgré l'importance de ces obſer-

vations, il ne paraît pas que le commun de nos chymistes y ayent fait la moindre attention ; plusieurs livres de chymie publiés depuis les observations de MM. Cartheuser & la Sône, n'en font nulle mention. Ce qui mérite encore une attention particuliere, est que très peu de chaux d'antimoine dissoute dans l'esprit de sel y abonde beaucoup. Selon mes expériences, douze grains de chaux d'antimoine suffisent pour saturer une demi-once d'esprit de sel ordinaire.

L'action de l'acide marin sur le régule d'antimoine est si sensible ou si forte, que, quoique engagé dans une base alkaline, il attaque ce métal. Ce qui m'a conduit à faire cette observation, est qu'ayant fait fondre de l'antimoine avec du sel marin, je trouvai un déchet considérable dans la quantité qui me restait de ce semi-métal, quoi que j'eusse eu la précaution de mettre assez de sel marin pour le couvrir dans sa fonte. Cet effet a lieu aussi avec l'argent & le plomb, ainsi que je crois en avoir fourni la preuve. Mais pour m'assurer de la réalité de cette observation, je pris une once de sel marin bien pur, que je mêlai avec autant de régule d'antimoine en poudre. J'exposai ce mêlange dans un

creuſet devant la tuyere de ma forge. Dès qu'il fut fondu, j'apperçus les vapeurs bleuâtres, que j'avais toujours remarquées en traitant ainſi les métaux blancs que je viens de nommer. Effet qui avait été remarqué, à la vérité, par pluſieurs docimaſtiques ; mais aucun d'eux ne s'était nullement mis en peine d'en ſavoir la cauſe. La fonte de ces métaux, faite de la maniere dont je viens de dire, eſt très commode pour faire appercevoir ces vapeurs ; car en laiſſant quelque tems le feu aller de lui-même, & puis le ranimant tout-à-coup par le ſoufflet, on voit cette vapeur bleuâtre s'élever au-deſſus du creuſet, & colorer une bonne partie de la flamme. Cependant pour mieux découvrir la nature de cette vapeur & ſa cauſe, il eſt bon de dire que les prétendus lune cornée & plomb corné fondus & animés de même par la chaleur, préſentent le même phénomene. D'après cette comparaiſon, il n'eſt pas difficile, je crois, d'appercevoir que dans l'une & l'autre circonſtance, l'acide marin volatiliſe une partie du métal. Par-là, on voit le danger qu'il y a d'employer du ſel marin dans la fonte des métaux dont nous avons parlé, ou dans la fonte de leurs

mines. On doit par conséquent rejetter la pratique de plusieurs docimastiques, qui employent toujours du sel marin dans la réduction de ces métaux. Il y a même tout lieu de croire que la plupart des essais qu'on fait de cette maniere sont faux. Mais pour savoir plus au juste à quoi s'en tenir dans le fait dont il s'agit, il faut examiner le résultat de notre opération. On trouvera que le sel marin s'est dissipé en bonne partie avec le régule, selon le tems qu'on les aura tenus en fusion. Dans l'expérience dont je parle, j'ai eu deux gros de déchet dans le régule qui m'est resté. Ce régule était scorié à sa surface, & plein de gerçures. On peut, à la verité, accuser la volatilité de ce semi-métal d'être la seule cause de ce déchet; mais quand on verra que le sel s'est dissipé dans la même proportion, on changera d'avis. Pensant néanmoins que le lecteur pourrait ne pas trouver cette conclusion aussi convaincante que moi, je m'avisai de faire une expérience bien plus décisive pour démontrer la décomposition du sel marin par le régule d'antimoine. La voici. Je mêlai ensemble partie égale de sel marin bien pur & bien desséché, & du régule d'antimoine en poudre très fine. Je mis ce

mêlange dans une cornue de grès luttée. Ayant placé ce vaiſſeau au fourneau de reverbere, & lui ayant ajuſté un balon avec une allonge, je procédai à la diſtillation par un feu gradué. Au commencement, il ne ſortit que quelques gouttes de phlegme; mais lorſque ce vaiſſeau fut fort échauffé, je vis ſortir un vrai beurre d'antimoine, qui ſe mêlant avec le phlegme le blanchiſſait. L'opération ayant été achevée, je trouvai dans le col de la cornue, ainſi que dans l'allonge, une farine blanche, qui était du beurre d'antimoine tellement ſaturée, qu'il reſtait ſous forme ſéche. Cette ſubſtance ſaline délayée dans l'eau, la blanchiſſait en s'y décompoſant.

§. 4.

Diſſolution de l'antimoine par l'acide du vinaigre.

On ſera ſans doute étonné de voir ici que l'acide du vinaigre, même le plus concentré, ne diſſolve nullement l'antimoine, tandis qu'on ſe perſuade que le plus faible des acides, & l'eau elle-même, ont de l'action ſur ce ſemi-métal. J'ai pouſſé de l'acide du vinaigre

concentré jusqu'à l'ébullition avec de l'antimoine en poudre impalpable, sans avoir pu en dissoudre la moindre partie. Après cette tentative infructueuse, j'essayai de dissoudre de la même maniere une chaux grise de ce semi-métal. Je trouvai que cet acide en avait dissout quelques parties. L'acide du vinaigre agit de la même maniere sur le verre d'antimoine. Comme les dissolutions métalliques, faites par l'acide du vinaigre, ont cela d'avantageux, qu'elles peuvent se décharger de leur excès d'acide par l'évaporation, j'esperais obtenir de mes faibles dissolutions, en les évaporant, un sel neutre. Mais elles ne purent me fournir qu'un très petit enduit salin.

Je traitai aussi avec l'acide du vinaigre des fleurs d'antimoine, ainsi qu'une chaux blanche de ce métal, mais ce fut inutilement.

§. 5.

Dissolution de l'antimoine par le tartre.

D'après ce que je viens de dire, on se persuaderait difficilement que le tartre, encore plus faible acide que le vinaigre, puisse avoir de l'action sur l'antimoine

ou ſur ſes chaux, ſi nous n'avions pas déja une preuve autentique du contraire dans le tartre émétique. Je ne crois pas devoir m'arrêter à cette ſorte de diſſolution, qui eſt connue de tous les chymiſtes, & décrite dans tous les livres de chymie. On en peut voir d'ailleurs un excellent détail dans la pharmacopée de Londres, tome 2, page 712. On y trouvera raſſemblé avec autant d'exactitude que d'érudition, tout ce qui a rapport à cet objet important. Nous obſerverons ſeulement que la maniere d'agir de la crême de tartre ſur l'antimoine & ſes préparations, annonce une propriété particuliere, qui n'eſt pas due au tartre comme tartre, mais comme tenant un principe caché. Or nous croyons que ce principe caché eſt l'acide marin, que nous avons démontré au paragraphe ſixieme du chapitre premier être l'acide conſtitutif de cette ſubſtance. Pluſieurs chymiſtes ont remarqué que lorſqu'on fait bouillir longtems la combinaiſon du tartre avec l'antimoine, il en réſultait une ſorte de matiere particuliere & incriſtalliſable, que ces chymiſtes ont déſignés par le nom d'*eau-mere*. Cette dénomination a été ſouvent une barriere poſée par l'ignorance, pour être diſpenſé

de rendre compte de la nature de cette matiere ou d'autres ſemblables. Il eſt cependant un chymiſte qui l'a regardée comme la collection de pluſieurs matieres étrangères au tartre émétique. S'il eût été plus habile, il eût vu ſans doute qu'elle eſt une matiere ſaline réſultante de la partie acide du tartre la plus pure combinée avec l'antimoine.

Une expérience de M. le Chandelier de l'Académie de Rouen, imprimée dans le journal de médecine pour le mois de novembre 1760, nous montre que le tartre ſe combine auſſi avec les chaux abſolues d'antimoine. Cet artiſte, qui a fait cette diſſolution en faiſant bouillir de la crême de tartre avec l'eſpece de chaux, qu'on nomme en pharmacie *antimoine diaphoretique*, dit en avoir obtenu un ſel neutre criſtalliſable.

Il nous reſte à ſavoir ſi la ſorte de ſel qui réſulte de l'union de la crême de tartre avec une chaux d'antimoine, différe de beaucoup par ſes propriétés médicinales du tartre émétique ordinaire, & ſi le ſel dont parle M. le Chandelier, pourrait produire des effets analogues à ceux du tartre émétique des boutiques.

Ce n'eſt que d'après cette connaiſſance, qu'on ſerait en état de prononcer

sur les divers moyens de préparer un sel émétique qui fût toujours le même. M. Macquer propose pour cela dans son dictionnaire de chymie la poudre d'algaroth, c'est-à-dire la chaux blanche qu'on obtient du beurre d'antimoine au moyen de l'eau ; mais est-il bien assuré que cette chaux blanche, dissoute par le tartre, soit capable de donner un sel véritablement émétique. Ce dont je suis assuré, est que cette chaux, lorsqu'elle a été bien lavée, est aussi dépouillée de phlogistique que toute autre chaux d'antimoine faite par la calcination. On a vu ci-devant combien le sel qui résulte de la combinaison de la chaux d'antimoine avec l'acide marin, diffère de celui qui résulte du même acide combiné avec l'antimoine pourvû de tout son phlogistique. Il resterait encore à connaître les propriétés médicinales de ce sel singulier.

CHAPITRE X.

Dissolutions du régule de cobalt.

QUELQUES-UNES des propriétés de ce régule avec les acides étaient con-

nues depuis longtems de différens artistes ; & il doit paraître bien surprenant qu'aucun auteur n'en ait fait mention expressément. M. Brandt, qui dans les mémoires de l'Académie de Suede, année 1744, donne quelque détail au sujet d'une espece de mine de cobalt particuliere, n'en dit presque rien. Car ce qu'il dit à la page 49 de ce mémoire, (voyez le premier tome du recueil des mémoires de chymie & d'histoire naturelle) que le fer uni avec le régule de cobalt se dissolvent dans les mêmes menstrues, doit être compté pour rien. Depuis ce tems, M. Cronstedt, dans sa minéralogie, a exposé succintement ce qu'il savait de la maniere de se comporter de ce régule avec les acides ; & c'est à ce que ce savant minéralogiste en a dit, qu'on s'en est tenu jusqu'aujourd'hui.

§. 1.

Dissolution du cobalt par l'acide vitriolique.

Quoique M. Cronstedt dise que l'acide vitriolique concentré dissout cette substance métallique, il ne faut pas croire que cette dissolution ait lieu aisément,

& ſe faſſe radicalement. J'ai mis du régule de cobalt en poudre dans une cornue de verre, & j'ai verſé deſſus de l'huile de vitriol. J'ai chauffé ce mêlange au bain de ſable, juſqu'à faire bouillir cet acide, après avoir joint un récipient à la cornue. Les vaiſſeaux refroidis, je trouvai que le régule de cobalt formait avec l'acide une maſſe d'un roſe pâle. L'ayant délayée dans l'eau chaude, je vis que le cobalt ſe précipitait ; il en reſta ſi peu en diſſolution dans la liqueur, qu'à peine y était il ſenſible.

On réuſſit beaucoup mieux à faire tenir du cobalt en diſſolution dans l'acide vitriolique, en employant de la chaux de cobalt faite par précipitation, ou de la mine de cobalt grillée ; mais il ne faut ſe ſervir alors que de l'acide vitriolique aqueux. Ces diſſolutions ne ſont cependant que très imparfaites ; il ne faut pas conſéquemment eſpérer d'en obtenir une matiere ſaline, ſtable & parfaite.

§. 2.

Diſſolution du cobalt par l'acide nitreux.

L'acide du nitre diſſout avec violence le cobalt, & s'en ſature parfaitement.

Le moindre degré de chaleur suffit pour faciliter cette saturation. Cette dissolution est claire, limpide & d'une belle couleur de rose, lorsque le régule de cobalt est pur. Elle fournit, après avoir été évaporée fortement, des cristaux solides & anguleux d'une couleur de rose sale. Ce sel, qui fait une vive impression sur la langue, attire l'humidité de l'air assez rapidement. Exposé sur les charbons ardens, il s'y fond, y bouillonne beaucoup; & à mesure qu'il s'épaissit, il lâche son acide. Il laisse une chaux d'un brun tirant sur le violet.

§. 3.

Dissolution du cobalt dans l'acide marin.

Cette dissolution est presqu'aussi difficile à se faire que par l'acide vitriolique. Il faut traiter ce semi-métal avec cet acide de la même maniere, si on veut réussir. La matiere saline qui en provient, délayée dans de l'eau, ne laisse que très peu de cobalt en dissolution. Aussi est-ce inutilement que j'ai tenté d'obtenir une matiere saline de cette sorte de dissolution. Elle était d'une couleur

de

de roſe très pâle, en raiſon de la petite quantité de cobalt qu'elle contenait.

Mais il eſt bon d'obſerver que pour peu que cet acide ſoit mêlé avec de l'eau-forte, il agit ſur le cobalt avec beaucoup de vivacité. On voit par là que toutes les eaux régales diſſolvent ce ſemi-métal avec facilité.

Il y a encore ici cette reſſemblance avec la maniere d'agir de l'acide vitriolique ſur ce ſemi-métal, que les précipités de cobalt, ou les chaux de cobalt non trop calcinées, ſe diſſolvent beaucoup mieux dans l'acide marin que le régule; & ce qu'il y a encore de très digne de remarque, eſt que ces mêmes chaux trop calcinées, ou les précipités trop dépouillés de phlogiſtique, ne s'y diſſolvent plus.

Nous ferons obſerver ici au lecteur, que toutes les diſſolutions de cobalt ſont précipitées par la leſſive du bleu de pruſſe en une couleur qui tient le milieu entre le bleu clair & le gris d'ardoiſe. C'eſt la couleur qu'a auſſi le précipité de cobalt fait par la noix de galle, ainſi qu'il eſt dit dans notre traité des eaux minérales, page 316.

On ſait que l'alkali-fixe & volatil, au contraire, précipitent ces diſſolutions en un roſe pâle, & ſouvent en un blanc

qui a une petite tinte rose. Quand on surcharge ces dissolutions d'alkali-fixe, souvent une partie du précipité disparaît. Le cobalt dissous se précipite ensuite de lui-même sous la forme d'un précipité blanchâtre.

§. 4.

Dissolution du cobalt dans l'acide du vinaigre.

Le cobalt, qui ne peut se dissoudre dans l'acide du vinaigre tant qu'il est sous sa forme métallique, s'y dissout fort bien lorsqu'il est réduit sous la forme de chaux ou de précipité.

J'ai mis du précipité rose, obtenu par l'alkali-fixe, dans un matras à long col; j'ai versé dessus de l'acide du vinaigre un peu concentré de la hauteur de trois doigts. Cet acide l'a attaqué sensiblement, & l'a même dissout sans le secours de la chaleur : cette dissolution était d'une couleur de rose pâle.

§. 5.

Dissolution des mines de cobalt.

Nous avons eu occasion de voir plusieurs fois que l'acide nitreux est le seul

diſſolvant qui pénétre le tiſſu des mines avec facilité, & en dégage les métaux. Il en eſt de même ici. L'arſenic ou le ſoufre qui conſtituent ſouvent ces mines, ne s'y oppoſent pas plus que dans d'autres circonſtances. Cette diſſolution eſt de même couleur que celle du métal pur, faite par le même acide. Celles de ces mines qui ſont compoſées d'arſenic, ſe diſſolvent avec autant de facilité que celles qui le ſont par le ſoufre. Il y a dans l'une & l'autre circonſtance une efferveſcence très vive.

L'arſenic qui ne peut ſe tenir en diſſolution au préjudice du cobalt, ſe précipite, & louchit par-là la diſſolution. Mais il eſt entendu qu'il faut pour cela que la diſſolution ſoit ſaturée de cobalt. Si elle eſt avec excès d'acide, elle retiendra une portion de l'arſenic.

Lorſque cette diſſolution eſt bien ſaturée de cobalt, & qu'elle eſt bien épurée, on peut en obtenir ce ſemi-métal par la précipitation; il ſera pur, à ſuppoſer toutefois que la mine de cobalt dont on l'aura extrait, ne contienne pas de métaux étrangers. L'alkali-fixe y forme, comme dans la diſſolution de ce ſemi-métal pur, un précipité roſe pâle. Ce précipité ſéché peut ou être converti en

verre bleu par l'addition du quartz & du sel alkali, ou être réduit en régule par l'addition du flux noir. On voit que de cette maniere, on peut reconnaître non seulement la richesse de ces mines, mais même les analyser parfaitement. Le soufre ou l'arsenic restent sur le filtre au travers duquel on fait passer cette dissolution avec les parties terreuses ou quartzeuses qui peuvent s'y trouver. Mais lorsqu'on veut analyser avec exactitude une quantité donnée de mine de cobalt, il faut avoir l'attention de pousser, au moyen de nouvelle eau-forte & de la chaleur, les dernieres parcelles de mine; dont il est d'autant plus difficile d'arracher le métal, que le soufre & l'arsenic y sont plus concentrés avec les parties terreuses.

Il est encore bon d'observer que si ces sortes de dissolutions se trouvent chargées d'arsenic, il sera possible de les en débarasser au moins en bonne partie, en les faisant évaporer jusqu'à un certain point. L'arsenic se précipitera & laissera la dissolution fort claire, qui alors sera en état de fournir des cristaux comme la dissolution directe du cobalt par l'acide nitreux.

Le premier qui ait fait mention de cette maniere d'essayer les mines de co-

balt, eſt Linckius, dans une diſſertation ſur les mines de cobalt, inſérée dans les tranſactions philoſophiques, année 1726, & dont M. Hellot a donné un extrait dans ſa traduction du traité de la fonte des mines de Schlutter, tome premier, page 243. Le même M. Hellot a parlé enſuite de cette même diſſolution dans les mémoires de l'Académie royale des ſciences de Paris, année 1737.

Mais, comme nous l'avons dit ailleurs, cet auteur ignorait alors qu'il travaillait ſur de véritables mines de cobalt, où il n'avait pas alors une véritable idée de ces mines, qu'il confondait avec les mines de biſmuth. M. Cadet de l'Académie royale des ſciences de Paris, dans un mémoire inſéré dans le troiſieme volume des correſpondans de cette Académie, confirme & étend ce qu'a avancé M. Hellot touchant les encres ſimpatiques de cobalt; & on lui doit cette juſtice, qu'il eſt le premier en France qui ait fait voir que la cauſe des couleurs que donne le cobalt, dépend de la ſubſtance propre de ce ſemi-métal.

M. Parent, intendant de la manufacture royale de porcélaine de Séves, ſans avoir égard aux travaux dont nous ve-

nons de parler, a trouvé seul la maniere d'analyser ces mines, & d'en séparer les parties constituantes. Le travail qu'il nous a fait l'honneur de nous communiquer, lui a procuré le moyen d'obtenir divers précipités, qui lui ont fourni différentes belles nuances de bleu sur la porcelaine.

CHAPITRE XI.

Dissolutions du nickel.

CETTE substance métallique, que M. Cronstedt nous a fait connaître dans deux excellens mémoires imprimés dans les volumes de l'Académie royale de Suede pour les années 1751 & 1754, & insérés dans le recueil français des mémoires de chymie & d'histoire naturelle de la même Académie, tome premier, présente des caracteres si particuliers & si différens de toutes les autres substances métalliques, que plusieurs n'ont pas fait difficulté de le regarder comme un semi-métal particulier. J'ai été de ce nombre; & dans *mon exposition des mines*, je l'ai dit formellement. Cependant cette substance présente,

comme le lecteur va s'en convaincre, tant de reſſemblance avec le cobalt, qu'on ſerait tenté de croire que l'une & l'autre ſubſtance métallique ne ſont que la même.

Le nickel ſe diſſout dans les mêmes acides & de la même maniere que le cobalt. La ſeule différence qu'il y a, eſt que les diſſolutions du nickel ſont toutes vertes.

La diſſolution de cette ſubſtance métallique par l'acide nitreux, fournit des criſtaux d'un beau verd de pré Ce ſel, comme celui qui réſulte de la diſſolution du cobalt par le même acide, attire fortement l'humidité de l'air, & ſe réſout promptement en liqueur. Il ſe diſſout auſſi dans l'eſprit de vin avec la plus grande facilité & abondamment, & lui communique une très belle couleur verd clair. J'ai fait prendre un gros de ce ſel à une demi-once d'eſprit de vin.

Cependant la leſſive propre au bleu de pruſſe précipite les diſſolutions de nickel en un verd blanchâtre. C'eſt à peu près la couleur des précipités occaſionnés par les ſels alkalis mis dans ces mêmes diſſolutions. Ces derniers précipités ſont ſolubles de la même maniere que ceux de cobalt, & donnent des ré-

sultats pareils, à l'exception de l'acide du vinaigre, qui fournit avec ces chaux un sel qui n'attire pas l'humidité de l'air, & qui est doux comme le sel de saturne.

C'est d'après ces traits de ressemblance, que je me déterminai à examiner en quoi ces deux substances métalliques différaient ou se raprochaient l'une de l'autre dans leurs autres propriétés ou caracteres. Je crois devoir présenter ici les recherches que j'ai faites à ce sujet, comme n'y pouvant pas être déplacées, vu leur importance.

Recherches sur la nature du cobalt & du nickel.

Le premier caractere particulier sur lequel s'est fondé M. Cronstedt en établissant l'existence du nickel, est que ses mines deviennent vertes, aussi-bien que lui-même, dans la calcination, ou se convertissent en une chaux verdâtre, tandis que celles du cobalt y deviennent noires. Si cet auteur eût poussé plus loin ses expériences à ce sujet, il eût vu aisément que cette couleur verte n'est que momentanée, & qu'elle se change bientôt en un brun de café brûlé, lorsque le nickel ou ses mines sont soutenues un

tems ſuffiſant au feu. La regle générale que ſuivent ces mines eſt celle-ci ; au premier coup de feu, elles verdiſſent & ſe ſoutiennent en cet état, juſqu'à ce qu'elles ſoient rouges embraſées ; alors ces chaux deviennent tout-à-fait ſemblables à celles de cobalt. Mais dans la crainte que je ne fûs induit en erreur par des mines ou régules impurs, j'eus ſoin de bien choiſir les unes & de bien purifier l'autre, & tout fut égal. Croyant une fois que cette couleur verte du nickel, ainſi que celle qu'il prend en ſe diſſolvant, ne fut occaſionnée par une matiere étrangere, que la calcination pourrait détruire, je pris une chaux de nickel devenue brune au feu, je la réduiſis avec du flux noir. Le régule que j'en obtins me parut d'un grain plus fin & plus ſerré qu'auparavant. Réduit de nouveau en forme de chaux ſous la mouffle d'un fourneau de coupelle, elle paſſa tout de ſuite au brun. Le verd qu'il donna avec l'acide nitreux fut moins vif que de coûtume.

Une autre fois, je pris une mine de cobalt blanche très pure de Sainte-Marie aux mines. Cette mine fut grillée comme à l'ordinaire, & fondue avec trois parties de flux noir. Elle me fournit un

beau régule argentin. Ce régule calciné lentement ſous la mouſle d'un fourneau de coupelle, ſe convertit en une auſſi belle chaux verte que le nickel. Mais une autre partie de cette mine ayant été plus longtems grillée, me fournit un régule qui ne donna plus qu'une chaux brune.

Le régule de nickel, ſelon M. Cronſtedt, ſe rouille en verd à l'air libre, & j'ai remarqué qu'il en eſt de même du régule de cobalt. Ils ſe reſſemblent d'ailleurs beaucoup quand ils ont été bien épurés & dépouillés de leurs parties hétérogènes.

Le parallele entre ces deux ſortes de régules ne ſe démentira pas, ſi on les conſidere par les propriétés qu'ils montrent en d'autres circonſtances. M. Brandt, comme je l'ai dit ci-devant, eſt le ſeul qui nous ait parlé poſitivement des propriétés du cobalt, quoique par occaſion. A la vérité, les caracteres qu'il lui aſſigne ſont envelopés dans des détails étrangers, mais on peut voir qu'ils peuvent ſe raporter aiſément avec ceux du nickel : & M. Cronſtedt, dans les deux mémoires cités, n'a dit rien qui y ſoit contraire ; ils ont le même degré de fuſibilité & de fixité, lorſqu'ils ſont bien pu-

rifiés & dépouillés de leurs parties hétérogenes ; ils ſe combinent avec les mêmes métaux, & acquiérent avec eux la même couleur & la même apparence (*a*).

Cependant voici le plus eſſentiel de ces recherches, & qui doit établir ou faire rejetter le plus ſolidement ce parallele : la couleur bleue que donne le cobalt au verre. M. Cronſtedt fait entendre en pluſieurs occaſions, que le nickel n'eſt pas capable du produire un tel effet.

(*a*) Nous trouvons ici occaſion de relever une faute bien groſſiere, qui s'eſt gliſſée dans la traduction du premier mémoire de M. Cronſtedt. Cet auteur dit dans l'original ſuédois, qu'il a fait pluſieurs combinaiſons métalliques pour imiter le régule de nickel tel qu'il s'eſt préſenté aux numéros 4 & 7, & qu'il a emprunté là-deſſus les lumieres de M. Scheffer ; & on lui fait dire (voyez la page 217, tome 1 du recueil des mém. de chymie & d'hiſtoire naturelle, tirés des actes de l'Académie royale de Suede) qu'il a fait pluſieurs autres expériences ſur cette ſubſtance. Et il eſt viſible par-là qu'on a tronqué le ſens de ce paſſage, où il s'agit de ſavoir ſi le nickel ne ſerait pas un compoſé métallique, & non de faire des expériences ſur ce régule. Nous ſommes bien perſuadés que ce n'eſt pas la faute du traducteur français, mais bien du traducteur allemand, à qui on a reproché de n'avoir pas entendu toujours ſon original.

Il dit qu'il ne lui donne qu'une couleur brune, jaunâtre ou verdâtre. Mais cela est contredit par un autre passage, où il est dit (voyez page 214, tome 1, recueil des mémoires de chymie & d'histoire naturelle, &c.) que ce régule donne au borax une belle couleur bleue. Il est donc positif par-là que le nickel produit un effet semblable à ceux du cobalt. Nous en pouvons dire autant du cobalt relativement au nickel.

Après avoir calciné longtems une chaux très pure de cobalt sous la moufle d'un fourneau de coupelle, je l'ai fondu avec du quartz & du sel alkali, & je n'ai obtenu qu'un verre d'un brun verdâtre. C'est ce que confirme M. Brandt dans son mémoire sur une mine de cobalt particuliere. Voyez sur-tout la page 45 de ce mémoire, tome 1 du recueil cité. On voit de plus dans ce mémoire, que quand M. Brandt a moins calciné sa mine, il a obtenu un beau verre bleu. Ne serait-on pas porté à croire d'après cela, que la couleur bleue que donne le cobalt au verre est due à un principe particulier & indépendant de cette substance métallique, ou qu'elle dépend du concours de plusieurs matieres avec cette substance, que le feu chasse ?

Ce que je vais rapporter eſt encore plus capable de faire adopter cette idée.

On a dû voir dans le mémoire de M. Brandt, où l'on peut voir, page 46, tome 1 du recueil cité, que ce métallurgiſte, après avoir tenté vainement de faire un verre bleu avec ſa chaux de cobalt trop calcinée, y avait réuſſi très bien en fondant enſemble quatre parties de ſon régule, deux parties d'arſenic blanc, autant de ſilex calciné & quatre parties de potaſſe.

Après avoir reconnu ſur d'autres cobalts la vérité de ce que dit M. Brandt, je voulus ſavoir ſi je ne parviendrais pas, en employant le même moyen, à faire un verre bleu avec du régule de nickel. A ce deſſein, je mêlai bien exactement ſur la platine de l'eſſayeur, une partie de régule de nickel avec trois parties de quartz calciné, autant de ſel alkali, une demi-partie d'arſenic natif & deux pincées de limaille de fer. Ce mêlange ayant été bien fondu, me fournit le plus beau verre bleu qu'il ſoit poſſible d'avoir. Mais ce qui me ſurprit encore beaucoup, eſt que les grains de régule qui étaient diſperſés dans la maſſe du verre, dont je ramaſſai une bonne partie, donnaient à l'eau-forte une couleur verte très

vive. Je crus devoir ajouter dans mon expérience du fer, parceque je crus mieux imiter par-là le cobalt, qui, dans toutes les circonstances, se montre, & s'est montré à M. Brandt, ferrugineux & attirable à l'aimant. J'avais remarqué d'ailleurs que le nickel ne fournissait pas sans cela une couleur bleue si intense & si belle.

Quelque soit la cause de cette variété dans le cobalt, toujours est-il évident par-là qu'il ne faut pas trop calciner cette substance métallique ou ses mines, si on veut en tirer le plus grand avantage possible. Il semble que c'est une vérité reconnue parmi les fabriquans du Smalt; car il est fait mention de l'addition de l'arsenic dans la fonte des mines de cobalt dans quelques ouvrages, & notamment dans le premier volume de la fonte des mines de Schlutter, traduction de M. Hellot, page 250. Plusieurs docimastiques modernes ne regardent néanmoins l'addition de l'arsenic dans la fonte des mines de cobalt, que comme un instrument de la vitrification du cobalt. Je sais aussi que la maniere de griller les mines de cobalt pour faire le bleu de smalt, fait partie de la méthode tenue si secrete en Saxe. Il est question

auſſi parmi les ouvriers d'*une ame du cobalt qu'il faut retenir.* Quelle que ſoit cette ame, j'obſerverai ſeulement comme une choſe qui me paraît très aſſurée, que le nickel jouit du même privilege que le cobalt à l'égard de la coloration du verre en bleu.

On ne peut pas cependant tirer la moindre conſéquence de tout ce que nous venons de dire en faveur de l'opinion de Kunckel, qui croyait que la couleur bleue du verre réſultait de l'arſenic & du fer. Opinion adoptée par Léhmann, & ſoutenue très opiniâtrement par M. de Juſti, ſans s'être aſſuré de la vérité, comme à ſon ordinaire. J'ai fait fondre de diverſes manieres, & à différentes doſes, des mêlanges de quartz calciné, de ſel alkali, de chaux pure de fer & d'arſenic, ſans jamais avoir pu obtenir un verre bleu, mais un verre brunâtre & très ſemblable à une ſcorie. M. Brandt, dans le mémoire que nous avons cité, fait voir auſſi que le fer & l'arſenic ſont incapables de fournir du bleu.

Ce qui avait pu porter à cette opinion, eſt que preſque toutes les mines de cobalt ſont arſenicales, & de plus très ſouvent ferrugineuſes, du moins

en apparence. Il était en effet très naturel de croire que ces matieres contribuaient en quelque chose à la production du bleu ; mais il ne l'était pas du tout de croire que ces matieres fussent les seules qui y eussent part, à moins de supposer que le cobalt ne fût qu'un composé de ces deux substances. Cette derniere opinion a été démontrée si évidamment fausse, que je ne crois pas qu'il soit nécessaire de m'y arrêter. La seule chose sur laquelle je crois devoir m'arrêter, est que j'ai éprouvé, ainsi que M. Brandt, que lorsque le régule de cobalt a été bien dépouillé de son arsenic ; il est attirable à l'aimant presque entiérement. Et pour m'assurer que le régule de cobalt aurait toujours cette propriété, s'il n'en était empêché par l'arsenic ou le soufre, je calcinai longtems différens régules de cobalt sous la moufle d'un fourneau de coupelle ; & lorsque je les eu réduits sous leur forme premiere, je les trouvai tous attirables à l'aimant. Je pris ensuite le contrepied de cette expérience : je fondis ces régules avec tant soit peu d'arsenic, dès-lors ils ne furent plus attirables à l'aimant. Cependant pour avoir de plus grandes connaissances là-dessus, & pour savoir si le régule de

cobalt était composé entiérement de parties attirables à l'aimant ou non, je pris le seul parti qu'il y avait à prendre à cet égard. Ce fut de faire torréfier avec de l'huile une chaux pure de cobalt, jusqu'à ce qu'elle se présentât en une chaux grumulée noirâtre & brillante. L'ayant alors étendu sur un papier, je passai l'aimant dessus jusqu'à ce qu'il n'en enleva plus rien. Il resta peu de chose ; je ne crois pas même que ce peu fut métallique entiérement. Alors mon étonnement fut encore plus grand qu'il n'avait été auparavant ; car je ne pouvais concevoir que tout ce que l'aimant en avait enlevé fût de fer. Si c'est du fer, me disai-je, il faut avouer que presque tout le régule de cobalt ne consiste qu'en fer. Cependant, en considérant le cobalt d'un autre côté, on ne trouve rien ou presque rien qui le raproche du fer. Pourquoi, par exemple, n'est-il pas dissoluble dans l'acide vitriolique ? Pourquoi ses dissolutions ne forment pas de l'encre avec la noix de galle, ou du bleu de prusse avec la liqueur fuligineuse ? Ne savons-nous pas qu'une très petite partie de fer se décéle par ces moyens dans d'autres occasions ? Est-ce donc la très petite partie qui nous est restée en résidu sur

le papier, qui y met empêchement, & le constitue cobalt ? ou le cobalt est-il par sa propre nature attirable à l'aimant ? Voilà des questions qu'il ne nous est pas possible de résoudre maintenant ; parceque nous ne pûmes, lorsque nous étions occupé à cet objet, faire toutes les expériences qui convenaient pour cela.

Nous observerons seulement que le nickel ne présente rien de pareil. Comme cette substance métallique a cela de remarquable, qu'elle retient le soufre très opiniâtrement, ainsi que le cobalt, il était essentiel de l'en débarasser, pour être en état ensuite d'être comparée au cobalt relativement à ce que nous venons de dire. Dans cette intention, je fis calciner longtems du régule de nickel sous la moufle du fourneau de coupelle, & le traitai ensuite avec de l'huile, comme je viens de dire pour le cobalt, mais il ne fut nullement attirable à l'aimant. On ne peut donc pas faire autrement, que de reconnaître ici une notable différence entre le cobalt & le nickel.

S'il était vrai pourtant que les parties du cobalt attirables à l'aimant fussent du fer, il faudrait convenir qu'il y a

dans cette ſubſtance métallique une matiere particuliere & eſſentielle qui lui donne les propriétés que nous lui connaiſſons ; & en ce cas-là, l'opinion d'un minéralogiſte moderne & très verſé dans la métallurgie, M. Pabſt de Hoain, ne ſerait pas à rejetter. Il croit que le principe colorant du cobalt eſt indépendant de cette ſubſtance métallique, qu'il y eſt lié ſeulement ; que ce principe peut ſe trouver dans toute autre matiere métallique, & qu'il peut y produire les mêmes effets que dans le cobalt. Il m'a cité une eſpece de mine de cobalt ſous forme de terre noire fine, qu'on nomme en allemand *cobalt mulm*, & que j'ai décrite dans mon expoſition des mines, p. 132, qui, traitée avec le flux, ne fournit pas de régule, & qui donne néanmoins un très beau bleu & très intenſe au verre. C'eſt ce qui mériterait confirmation ; & malheureuſement cette mine eſt trop rare pour pouvoir l'examiner avec aſſez d'étendue. Ce que je ſais de poſitif, eſt qu'une très petite portion de cette mine, fondue avec de la limaille de fer & de l'arſenic, donne un régule pourvû de toutes les propriétés du meilleur cobalt. Sur cela, nous tirerons une conſéquence très naturelle, qui eſt que ſi le fer n'eſt

pas essentiel à la production du bleu de smalt, il ne lui est pas contraire; conséquence que nous pouvions tirer également bien ci-devant, où nous avons fait voir que le nickel fondu avec de la limaille de fer & l'arsenic, donnait un beau verre bleu.

Je vais parler maintenant de l'espece de régule qui se précipite dans le tems de la fusion du verre de *smalt*, que les allemands nomment *speis*, ce qui ne pourra que contribuer beaucoup à jetter du jour sur ces recherches. J'ai pris de celui de la manufacture de Gengenbach (à 14 lieues de Strasbourg), qui employe un cobalt très pur & exempt de mine de nickel. On sait qu'en général ce régule est d'un blanc un peu sombre, d'un grain fin & serré. Plusieurs minéralogistes l'ont considéré comme le résultat de l'union du fer avec de l'arsenic, surabondant à ces mines, & qui par cette raison était exclus de la formation du smalt. Mais on va voir que cette idée n'est pas juste.

La premiere expérience que j'ai faite sur cette matiere, a été de la dissoudre dans l'eau-forte. Cette dissolution s'est faite très facilement & très promptement, & même sans le secours du feu.

Mais ma ſurpriſe a été très grande, quand j'ai vu que cette diſſolution était auſſi verte que celle du nickel. Non ſeulement cette diſſolution reſſemblait par-là à celle du nickel, mais encore en ce qu'elle fourniſſait un ſel ſemblable à celui que fournit ce régule avec cet acide. Cependant cette diſſolution précipitée par la leſſive du bleu de pruſſe, ne donnait qu'un précipité d'un gris clair, au lieu d'être d'un verd blanchâtre comme celui du nickel. Le précipité fait par l'alkali-fixe, eſt auſſi plus pâle que celui du nickel. J'ai ſoufflé de ce précipité ſur les charbons ardens, & j'ai vu qu'il s'en élevait, comme du nickel, une vapeur particuliere, que M. Cronſtedt a cru propre à cette ſubſtance métallique. D'ailleurs cette chaux y parut auſſi réfractaire. Mais quand j'y ajoutai de l'arſenic, elle ſe fondit en prenant une couleur bleue. Ce régule même ou ſa chaux, traités comme le cobalt avec le quartz & le ſel alkali, donnait un verre bleu.

D'après cet expoſé, on ne doit plus être étonné ſi M. Cronſtedt, dans ſon ſecond mémoire ſur le nickel, regarde le ſpeis du ſmalt comme contenant de cette ſubſtance métallique. Mais on aurait pu lui demander d'où elle venait;

ſur-tout ſi on avait pu lui prouver que les mines de cobalt qu'on employait pour faire le verre bleu, n'en contenaient nullement ; il aurait bien fallu que ce minéralogiſte eût avoué que ce nickel tirait ſon origine du cobalt même. Il eſt viſible que quand M. Cronſtedt écrivait ſon ſecond mémoire ſur le nickel, il avait en vue les mines de cobalt de Scheneberg en Saxe, dans leſquelles on trouve très communément de la mine de nickel ; mais s'il eût vu que le *ſpeis*, qui provient des mines de cobalt les plus pures à cet égard, a les mêmes propriétés, il n'eſt pas douteux que cet habile minéralogiſte eût fait un pas de plus vers la vérité.

Un avantage plus réel qui peut réſulter de cet examen, eſt de convaincre les manufacturiers du Smalt, qu'ils ont tort de rejetter leur ſpeis comme inutile ; qu'il peut être employé ſeul ou avec de nouvelles mines de cobalt pour faire du bleu.

Avant de terminer ces recherches, il convient de faire obſerver que le *ſpeis* contient ordinairement beaucoup de ſoufre. Rien ne prouve mieux la force avec laquelle cette ſubſtance métallique retient le ſoufre ; car la violence du feu

néceſſaire pour fondre les ingrédiens qui doivent former le verre de ſmalt, paraît plus que ſuffiſante pour chaſſer juſqu'à la moindre parcelle de ſoufre. Il eſt vrai que la fuſion où entrent les parties métalliques, auſſi-tôt qu'elles éprouvent un degré de chaleur ſuffiſant, garantit cette ſubſtance, & la concentre, ainſi que nous le voyons dans d'autres occaſions ſemblables.

Il eſt bon que j'ajoute ici, qu'après avoir diſſout radicalement une certaine quantité de ce régule nommé *ſpeis*, j'obtins le ſoufre qu'il contenait par le filtre de papier. Après l'avoir laiſſé ſécher, je reconnus qu'il était mêlé avec quelque peu d'arſenic. L'exiſtance du ſoufre dans le ſpeis prouve bien évidemment que les mines de cobalt, quoiqu'elles n'en paraiſſent pas contenir, en contiennent réellement. A la vérité, M. Brandt, ainſi que M. Cronſtedt, parlent d'une mine de cobalt qui eſt minéraliſée par le ſoufre ſeul; mais ce n'eſt pas de cette ſorte de mine, qui ne s'eſt trouvée juſqu'ici qu'en Suede, dont on fait en Allemagne le ſmalt.

D'après les faits que nous avons rapportés juſqu'ici, le lecteur peut voir s'il n'eſt pas naturel de tirer cette conclu-

sion, que le cobalt & le nickel ne sont essentiellement que le même semi-métal ; que le cobalt ne différe du nickel que parcequ'il contient du fer qui est intimément lié avec la substance propre du cobalt, & qui lui donne la propriété d'être attirable à l'aimant, & fait que ses dissolutions sont rouges au lieu d'être vertes comme celles du nickel. A l'égard de la propriété de colorer en bleu le verre, nous croyons qu'elle est inhérente à la matiere propre du cobalt, mais qu'elle a besoin d'être unie avec du fer & de l'arsenic pour produire cet effet. Conséquemment que le nickel produira toujours du bleu quand on l'unira avec du fer & de l'arsenic ; qu'il ne lui manque en un mot que ces deux substances pour être du cobalt ordinaire ; & enfin, que le nickel est la partie métallique du cobalt la plus pure, qui doit par conséquent lui conserver par préférence sa dénomination. C'est encore au lecteur intelligent à développer si j'ai tort ou raison ; & à examiner les preuves sur lesquelles je me fonde.

CHAP.

CHAPITRE XII.

Diſſolutions de l'arſenic.

Cette ſubſtance, toujours conſidérée comme la plus ſinguliere & la plus extraordinaire du regne minéral, tantôt regardée comme ſaline & tantôt comme métallique, différe ſi fort dans ſes diverſes diſſolutions des ſubſtances métalliques, qu'on ne peut ni on ne doit la mettre au même rang des autres ſemi-métaux ; elle mérite d'en être diſtinguée, & de faire bande à part. C'eſt ſous ce point de vue que je l'ai enviſagée dans la diſſertation qui a remporté le prix de l'Académie royale des ſciences de Berlin, année 1773 : le détail de ſa maniere de ſe comporter avec les diſſolvans nous ſera le garant de cette vérité. Mais avant de fournir ce détail, il nous paraît néceſſaire de faire obſerver au lecteur que nous comprenons l'arſenic blanc avec l'arſenic natif & métallique que la nature nous fournit, parcequ'ils ne différent que peu dans leur maniere de ſe comporter avec les acides.

Je crois encore devoir rappeller quelques propriétés aſſez connues de l'arſe-

nic, & qui ne méritent pas par conſéquent d'être préſentées en particulier; je veux dire ſa diſſolution dans l'eau & dans les huiles, remarquées d'abord par M. Brandt dans ſon mémoire ſur l'arſenic. J'y ajoute que l'arſenic ſubit cette même diſſolution dans les mines. C'eſt pour cela qu'on y remarque très ſouvent cette ſubſtance rongée ou comme ſcoriée; mais l'eau qui délaye plus de cette ſubſtance qu'elle n'en peut tenir en diſſolution, la dépoſe enſuite ſous la forme de gur.

§. 1.

Diſſolution de l'arſenic par l'acide vitriolique.

M. Brandt avait déja remarqué, comme on peut le voir dans ſon mémoire ſur l'arſenic, page 2 & 3, recueil des mémoires de chymie & d'hiſtoire naturelle, tome 1, que l'arſenic blanc ne ſe diſſolvait que difficilement dans l'acide vitriolique. Ce que j'ai à y ajouter ici, eſt que l'acide vitriolique concentré ſous la forme d'huile, le diſſout aſſez facilement lorſqu'il eſt aidé de la chaleur. J'ai mis ſur une once d'arſenic blanc réduit en poudre, deux onces d'huile de vi-

triol. Ayant placé le matras qui contenait ce mêlange sur un bain de sable, je l'ai chauffé jusqu'à ce que j'ai vu l'acide attaquer vivement l'arsenic. Lorsque l'acide a eu cessé d'agir, j'ai enlevé le vaisseau du bain de sable; & j'ai vu qu'une bonne partie de la matiere était coagulée. Il nageait dessus une liqueur jaunâtre, qui était assez caustique pour me faire croire que ce n'était que de l'acide vitriolique presque pur. J'ai décanté cette portion de la liqueur, qui avait une odeur très désagréable. J'ai ensuite versé de l'eau chaude sur le résidu, afin de dissoudre ce qu'il y avait de salin. Mais en cela, j'ai éprouvé quelques difficultés, parcequ'elle était de fort difficile dissolution. L'eau chargée de ce sel fut filtrée; elle déposa assez de matiere pour mériter d'être examinée. Je la reconnus pour de l'arsenic pur, qui avait été séparé de l'acide au moyen de l'eau. Il resta dans le matras plus des deux tiers de l'arsenic qui n'avait pas été dissout. Je fis évaporer cette liqueur, & à mesure qu'elle s'évaporait, j'observais qu'il se formait des petits cristaux blancs à sa surface. Ces petits cristaux ressemblaient à ceux de la sélénite. Lorsque la liqueur fut bien concentrée,

je la leſſai ſe refroidir. J'y trouvai ce ſel, qui s'était formé à la ſurface de la liqueur, ſous la forme d'un pellicule. Il ne me parut pas qu'il s'en fût formé d'autre pendant le refroidiſſement. J'enlevai ce ſel de la liqueur, & le plaçai ſur un papier brouillard pour le faire ſécher. Lorſqu'il fut ſec, je l'examinai, & crus le reconnaître pour de l'arſenic preſque pur. Il n'avait préciſément que la ſaveur & les caracteres propres à l'arſenic. J'en mis ſur les charbons ardens ; il y fuma d'abord beaucoup, & y bouillonna à cauſe de ſon humidité ; mais je ne pus ſentir aucune vapeur d'acide volatil ſulfureux, comme cela aurait dû être, ſi ce ſel eût été une vraie combinaiſon de l'arſenic avec l'acide vitriolique. Je répétai l'expérience, en mettant de ce ſel dans un têt ſous la mouffle d'un fourneau de coupelle ; les choſes s'y paſſeront de même ; l'arſenic ſe diſſipa entiérement. Alors je commençai à ſoupçonner que cette union de l'arſenic avec l'acide vitriolique, n'était que momentanée, ou qu'il n'y avait pas une véritable union de cette ſubſtance avec cet acide. Cependant l'alkali fixe occaſionnait dans la liqueur dont nous venons de parler, un précipité très ſubtil, qui ne pouvait être que de l'ar-

ſenic. M. Brandt dit dans ſon mémoire ſur l'arſenic, page 4 du recueil cité ci-devant, que l'acide vitriolique fixe tellement l'arſenic, quil réſiſte longtems à l'action du feu avant de ſe diſſiper. C'eſt ce qui ſerait ſoupçonner qu'il y a une intime union entre l'arſenic & cet acide. Ce que rapporte M. Macquer dans ſon dictionnaire de chymie, tome 1, p. 183, qu'ayant mis de l'arſenic blanc avec de l'acide vitriolique dans une cornue, & qu'ayant pouſſé ce mêlange au feu, l'arſenic ſe fixa au fond de ce vaiſſeau en un verre tranſparent; cette expérience, dis-je, eſt très conforme à ce que rapporte M. Brandt. Quoi qu'il en ſoit, on ne peut pas nier que cette ſorte d'union ne ſe défaſſe d'elle-même à l'air libre ou délayée dans l'eau. L'arſenic, ainſi que toutes les ſubſtances métalliques de difficile diſſolution, ne ſe ſoutient dans l'acide vitriolique qu'à force d'acide. Le ſel dont nous avons parlé, ne doit être regardé que comme de l'arſenic où l'acide eſt interpoſé. L'acide le fixe au point qu'il peut être fondu, comme le dit M. Brandt.

Je traitai pareillement l'arſenic natif le plus pur avec de l'acide vitriolique, & j'en eus les mêmes réſultats, excepté

que l'acide vitriolique y devint sulfureux. Le phlogistique tient si faiblement à cette substance, qu'il s'en sépare très facilement. L'action de cet acide suffit pour cela; ensorte que l'arsenic natif se trouve, après avoir été dissout, le même que l'arsenic blanc.

§. 2.

Dissolution de l'arsenic par l'acide nitreux.

Cette dissolution se fait aisément & promptement, au contraire de ce que dit M. Brandt, qui assigne cinquante parties d'eau-forte pour en dissoudre une d'arsenic. Je ne saurais m'empêcher de croire qu'il n'y ait en cet endroit du mémoire de M. Brandt une faute du traducteur allemand; car il n'est pas possible que M. Brandt ait vu précisément le contraire des autres. Toujours est-il vrai que l'acide du nitre est celui des acides qui se charge d'une plus grande quantité d'arsenic, & qu'il ne faut pas plus de dix-huit parties d'eau-forte pour en dissoudre une d'arsenic. L'effervescence qui se produit en cette occasion, est vive & souvent violente.

Lorſque cet acide eut ceſſé d'agir ſur l'arſenic, je le décantai. Je le trouvai épais & comme mucilagineux. Mais ce qui était le plus digne d'attention, eſt que cette diſſolution ne paraiſſait nullement ſaturée; elle ſemblait plutôt être un acide mixte & très corroſif, qu'une diſſolution métallique. Elle répandait beaucoup de vapeurs nitreuſes, ſur-tout quand je lui feſais éprouver l'évaporation. Pendant ce tems, il s'y forma un précipité, qui n'était autre choſe que des petits criſtaux blancs. Ayant ramaſſé de ces petits criſtaux, je les reconnus pour de l'arſenic pur. Après cette ſéparation, la liqueur était plus épaiſſe qu'auparavant. Ayant donné un ſecond précipité, la liqueur fournit encore par la ſuite de l'évaporation un *magma* ſalin. Ce *magma* délayé dans l'eau, ſe décompoſait; c'eſt-à-dire qu'il s'en précipitait de l'arſenic.

Je crois qu'on peut affirmer de ce ſecond exemple ſur la diſſolution de l'arſenic, que cette ſubſtance ne s'unit pas aux acides de la même maniere que les ſubſtances métalliques: je crois que cette eſpece de diſſolution doit être plutôt regardée comme une diviſion mécanique, par laquelle l'arſenic demeure uni avec

l'acide comme un ſimple mêlange, ou l'on doit convenir que cette union eſt très faible.

L'arſenic natif ſe comporte de même avec l'acide nitreux. La ſeule différence que j'y ai remarquée, eſt qu'il y a une efferveſcence beaucoup plus conſidérable, & que la diſſolution ſe fait avec plus de vivacité. J'ai déja fait mention de cette diſſolution dans ma diſſertation ſur la minéraliſation, & dans celle qui a remporté le prix de l'Académie royale des ſciences de Berlin en 1773. Mais je ſuis obligé de déſavouer ici ce que j'ai fait preſſentir en ces deux occaſions, touchant un ſel permanent, que je croyais devoir réſulter de cette ſorte de diſſolution; il eſt vrai que j'en renvoie l'examen à l'ouvrage préſent. Nous avons déja vu que lorſque la diſſolution de l'arſenic a été faite radicalement, c'eſt-à dire lorſqu'une certaine quantité d'arſenic a été diſſoute, il reſte ſouvent un peu de quartz & de chaux de fer au fond du vaiſſeau : c'eſt ce qui ſe voit dans la diſſolution de preſque toutes les mines; & il eſt difficile de trouver des ſubſtances métalliques natives aſſez pures, pour n'avoir pas toujours un peu de cette roche fondamentale & de cette

chaux métallique universelle. Le fer se manifeste d'ailleurs dans cette dissolution par la couleur bleue que lui donne la lessive fuligineuse.

D'après ce que nous venons d'exposer, il nous est aisé de voir, je pense, la raison pourquoi l'arsenic rend trouble & louche la dissolution des mines. C'est ce que nous avons observé dans la dissolution de la mine d'argent grise & dans celle de cobalt, qui toutes deux contiennent de l'arsenic abondamment. Nous avons vu qu'une partie de l'arsenic se précipite d'elle-même dans ces dissolutions. Il est d'ailleurs dans l'ordre des choses, que dans ces occasions l'arsenic contracte encore moins d'union avec l'acide nitreux que lorsqu'il est seul. Le cuivre, le cobalt & l'argent doivent occuper l'acide par préférence; & tant qu'il n'y a d'acide que pour eux, l'arsenic doit se précipiter. Mais comme cette précipitation ne se fait pas facilement, la liqueur paraît trouble & louche pendant longtems.

§. 3.

Dissolution de l'arsenic dans l'acide marin.

L'arsenic en chaux se dissout fort lentement & en petite quantité dans l'esprit de sel. Il faut même, pour effectuer cette dissolution, une chaleur assez grande. Les cristaux qu'on en obtient ne sont pas plus un sel résultant de la combinaison de l'acide marin avec l'arsenic, que ceux que nous avons examiné précédemment. M. Pott fait mention de cette dissolution, & des cristaux qui en résultent, à la page 180 de sa dissertation sur le sel marin; & il semble reconnaître aussi que ces cristaux ne sont que de l'arsenic pur. Lorsque j'ai évaporé cette dissolution surchargée d'acide, j'ai eu une espece de liqueur épaisse qui peut se comparer à celle qu'on nomme *beurre d'arsenic*. J'ai encore mieux réussi à obtenir cette liqueur en distillant ce mêlange. En général, je puis dire que plus on concentre cette dissolution, ainsi que celle qui est faite par l'acide nitreux, plus l'arsenic est retenu fortement. C'est aussi la raison pourquoi elle devient épaisse com-

me de l'huile, ainſi que celle de l'acide nitreux.

L'arſenic natif ſe diſſout encore moins facilement dans l'eſprit de ſel. Le réſultat en eſt pourtant le même. Je ferai remarquer qu'en cette circonſtance, j'ai eu occaſion d'examiner un phénomene curieux. Lorſque je faiſais chauffer cette diſſolution, encore ſur le réſidu d'arſenic, la couleur était d'un jaune verdâtre, & lorſque j'otais du feu le vaiſſeau où elle était contenue, & que je la remuais, cette couleur diſparaiſſait, & elle devenait blanche comme de l'eau la plus pure.

Il eſt connu que l'acide marin concentré dans le ſublimé corroſif ſe tranſporte ſur l'arſenic, le diſſout & abandonne le mercure. Cet effet doit paraître d'autant plus ſingulier, que nous avons vu que l'arſenic n'a pas une affinité bien marquée pour cet acide. Tous ceux qui ont écrit ſur la chymie ſe ſont preſque tous contenté de parler de cet effet, ſans y ajouter la moindre réflexion. M. Pott eſt même le ſeul auteur qui ait donné quelque détail ſur cette opération dans ſa diſſertation ſur l'orpiment, page 185, tome 1; il eſt auſſi le ſeul qui ait fait mention de deux ſortes de liqueurs qui

ſe forment dans cette occaſion : une qui reſſemble à de l'huile, & une autre qui eſt claire comme de l'eau. Mais il n'a pas examiné en quoi différent ces liqueurs entr'elles, & quelle eſt la cauſe qui fait qu'elles ne ſe mêlent pas enſemble. M. Rouelle, dans ſes procédés chymiques, page 155, dit que la liqueur qui reſſemble à de l'huile, tient une portion de mercure en diſſolution. Eſt-ce donc à cette portion de mercure, que doit être attribué cet état & cette conſiſtance ? c'eſt ce qui mériterait un examen particulier. Quoiqu'il en ſoit, M. Pott ſoutient préciſément le contraire à la page 198, tome 1 de ſes diſſertations chymiques. Il dit que cet état eſt dû au ſoufre ſeul, lorſqu'on diſtille de l'orpiment avec du ſublimé corroſif. A l'égard de la liqueur limpide comme de l'eau, comme M. Pott eſt le ſeul chymiſte qui en faſſe mention, je crois qu'on ſerait aſſez bien fondé à croire qu'elle ne doit ſon état qu'à la maniere dont cet artiſte a fait ſon opération. En effet, ce célebre profeſſeur dit qu'il a mis ſon mêlange à la cave, & qu'il y a laiſſé pendant un jour & une nuit avant de le ſoumettre à la diſtillation : il me ſemble que l'humidité que ce mêlange s'approprie à la

cave, eſt la ſeule cauſe de cette fluidité. D'ailleurs, il faut obſerver que les proportions dans leſquelles ce mêlange eſt fait, ſelon M. Pott, qui ſont d'une livre de ſublimé corroſif & d'une demi-livre d'orpiment, peuvent y contribuer beaucoup. Mais un fait qu'on ne doit pas négliger de connaître, dont fait encore mention M. Pott, page 191 de ſa diſſertation, & qui revient beaucoup à ce que j'ai dit précédemment, eſt que le beurre d'arſenic ſe décompoſe, ou lâche ſon arſenic en l'étendant dans l'eau. Au ſurplus, tous les chymiſtes qui ont fait cette opération, ont eu occaſion de voir que l'acide marin n'eſt nullement ſaturé par l'arſenic; au contraire, tous avouent que cette liqueur eſt très corroſive. Je dirai encore ici ce que j'ai dit ci-devant, que cette union ne reſſemble qu'à celle de deux acides. Il n'eſt donc pas étonnant que quelques auteurs ayent obſervés que cette liqueur diſſolvait pluſieurs corps métalliques, tels que le fer, le cuivre, à peu-près comme fait un acide mixte. Je ne m'arrêterai pas ici ſur ce qu'on peut faire un beurre d'arſenic par la même voie dont on ſe ſert pour faire le ſublimé corroſif; c'eſt ce qui eſt aiſé à comprendre, & ce

que d'ailleurs quelques chymistes ont vérifié. Mais ce que le lecteur verra avec étonnement, est que ce même M. Pott dise dans sa dissertation sur le sel marin à la page 182, qu'il n'a pu obtenir un beurre d'arsenic en employant l'arsenic ordinaire, tandis qu'il y a réussi en se servant du régule d'arsenic ou de l'arsenic natif.

La cause que donne M. Pott de cette différence, n'est pas assez plausible pour que je la rapporte ici. Quoiqu'il en soit, cela doit paraître d'autant plus étonnant, que nous avons déja remarqué que l'arsenic blanc se dissout avec la même facilité dans les acides.

§. 4.

Dissolution de l'arsenic par l'alkali-fixe & volatil.

Il n'en est pas de l'union de l'arsenic avec les alkalis comme avec les acides. L'arsenic se combine fort bien avec ces substances salines, & s'y neutralise parfaitement. M Brandt paraît être le premier chymiste qui ait fait remarquer que l'arsenic était susceptible de se dissoudre dans l'alkali-fixe en liqueur. (Voyez son mémoire sur l'arsenic, page 2, tome 1

du recueil des mémoires de chymie & d'hiſtoire natur. de l'Académie royale des ſciences de Stockhlom.) Mais M. Macquer ſans avoir eu connaiſſance, je crois, du travail de M. Brandt, avait examiné de ſon côté cette ſorte de diſſolution, & avait même porté ſon attention plus loin, puiſqu'il avait trouvé que cette diſſolution ſe faiſait auſſi bien par la voie ſéche que par la voie humide. Il conſigna ſes travaux ſur cet objet dans deux excellens mémoires, l'un inſéré dans le volume de l'Académie royale des ſciences de Paris pour l'année 1746, & l'autre inſéré dans le volume de 1748 de la même Académie. Une des principales obſervations de M. Macquer, eſt que l'arſenic combiné avec les alkalis fixes par la voie humide, donne des produits totalement différens de ceux qui réſultent de la combinaiſon de l'arſenic avec ces mêmes alkalis faite par la voie ſéche. Les premiers produits ſont des ſortes de ſubſtances ſalines, ayant l'apparence gommeuſe, qui ne ſont point ou ne paraiſſent point ſaturés, ou dans un état de ſaturation parfaite; & les ſeconds ſont des ſels parfaits & criſtalliſables. C'eſt en examinant le réſidu de la diſtillation du nitre avec l'arſenic, que

M. Macquer a reconnu le sel singulier qui porte son nom. Plusieurs chymistes anciens avaient fait cette opération, mais aucun ne s'était avisé d'examiner la masse saline qui en résulte. Cette découverte fait le plus grand honneur à M. Macquer, & lui mérite la réconnaissance de tous les chymistes. Je ne crois pas devoir parler de la nature & des caracteres de ce sel, ni des autres travaux de ce célebre professeur ; ils sont très connus, & tous les livres de chymie nouveaux en ont fait mention (*a*). Il me suffit de dire que j'ai répété toutes ses expériences, & que je les ai trouvées très conformes au détail qu'il en donne. J'ai obtenu son sel neutre arsenical de la plus grande beauté, mais cristallisé de différentes manieres.

A l'égard de la dissolution de l'arsenic dans l'alkali volatil, M. Macquer l'a aussi effectuée en traitant l'arsenic avec le nitre ammoniacal. L'espece de sel qu'il en a obtenu n'est pas moins remarquable.

(*a*) Il est inutile aussi que nous nous arrêtions à parler de la sorte d'eau-forte bleue qui résulte de cette distillation. On sait que tout le merveilleux qu'on y trouvait dépend du mêlange de l'acide nitreux très concentré avec de l'eau qu'on met dans le ballon, & que l'arsenic n'y a aucune part.

CHAPITRE XIII.

Dissolutions du mercure.

QUAND on considere combien cette substance métallique a été maniée & remaniée par les chymistes & les alchymistes, on est porté à croire que tout ce qui regarde ses dissolutions est suffisamment éclairé & connu. Cependant il en est comme de bien d'autres ; ses généralités sont connues, & ses particularités ne le sont pas.

§. I.

Dissolution du mercure dans l'acide vitriolique.

On sait que cette dissolution n'a lieu que lorsque l'acide vitriolique est concentré & bouillant ; & que pendant que cette dissolution se fait, il s'éleve un esprit volatil sulfureux, que quelques-uns ont cru être dû au phlogistique du mercure combiné avec l'acide vitriolique. C'est sur cet effet seul que quelques chymistes ont osé assurer que le mercure était susceptible de se calciner, mais il

s'en faut bien que cette opinion soit prouvée par là. On a même lieu de douter aujourd'hui si le phlogistique entre pour quelque chose dans la formation de l'esprit volatil sulfureux. Nous avons, je crois, donné quelques exemples qui paraissent propres à appuyer cette conjecture. On pourrait même l'appuyer dans l'occasion présente, en faisant voir que le mercure qui a été dissous par l'acide vitriolique, peut être converti en mercure coulant sans aucune addition. Le mercure sous cette forme, qu'on appelle *turbit minéral*, ne paraît différer du mercure coulant, qu'en ce que son agrégation est rompue, & qu'il se trouve privé de son air fixe, qui paraît aussi essentiel aux métaux qu'il l'est aux végétaux & aux animaux.

La dissolution dont il s'agit ici est une des plus anciennes opération de la chymie; & selon ce que dit Kunckel à la page 236 de son laboratoire, on a lieu de croire que les apoticaires la faisaient depuis très longtems en Allemagne pour obtenir ce précipité nommé *turbit minéral*. Kunckel est néanmoins celui des chymistes qui ait donné les meilleurs détails sur cette opération. Il ne prescrit que quatre onces d'acide vitriolique con-

tre 4 autres onces de mercure, & il assure qu'il n'en faut pas davantage pour opérer cette dissolution. Cela est très vrai, mais l'opération est plus longue, au lieu qu'en mettant double partie d'huile de vitriol, le mercure est dissout aisément & promptement. C'est aussi par cette raison-là que Kunckel n'a obtenu de son procédé que peu d'esprit volatil sulfureux, & qu'il n'était même que peu acide, quoiqu'il fût d'ailleurs très fort. La masse saline provenue de l'opération de Kunckel, ayant été examinée par ce chymiste, il en est résulté qu'étant bien lavée, elle n'est plus qu'une chaux de mercure, augmentée en poids d'une demi-once sur quatre onces de mercure. Kunckel ne s'en est pas tenu là; il a examiné aussi les eaux de lavage de la masse saline; il a commencé par les faire évaporer, & il en a obtenu le mercure de la même maniere que de la masse blanche restée après la dissolution. Quand on ne met que la quantité d'acide vitriolique qu'il faut pour faire cette dissolution, il ne passe que très peu de mercure dans l'eau; car ce n'est qu'à la faveur de cet acide surabondant que le mercure peut s'y tenir en dissolution; aussi Kunckel remarque-t-il qu'en ne

versant que peu d'eau sur la masse saline, & en y remettant en même-tems le phlegme acide qui était monté dans la distillation, il avait fait tenir beaucoup plus de mercure en dissolution. Il y a plus, il est possible de faire tenir tout le mercure en dissolution, & sous la forme de liqueur, en y mettant assez d'acide. Cette dissolution est épaisse; c'est pourquoi on l'appelle improprement *huile de mercure*. Je sais que la plupart de ces choses sont connues, mais je les rapporte ici pour faire voir qu'on a eu tort de nous les donner comme nouvelles dans quelques livres modernes.

L'augmentation de poids qu'on trouve dans le mercure réduit en turbit, ne doit pas être regardée comme due à l'acide vitriolique lorsqu'il a été bien lavé, mais plutôt à l'eau qui reste opiniâtrement attachée au mercure, & à la propriété connue des substances métalliques désagrégées, d'être plus pesantes que sous leur forme métallique. Il est certain que le turbit bien lavé ne tient pas la moindre partie d'acide. La preuve que le turbit n'est pas dans un état salin, est qu'il ne s'en dissout pas dans l'eau. Car c'est, comme les bons chymistes le savent au-

jourd'hui, un caractere propre à tous les corps qui ſont ſous la forme ſaline, quels qu'ils ſoient. Au contraire, le turbit ſe diſſout radicalement dans l'eſprit de nitre : c'eſt auſſi la remarque que fait Kunckel. Il dit en outre à la page 241 de ſon laboratoire chymique, que le mercure turbit expoſé en diſtillation dans une cornue, paſſe ſous la forme de mercure coulant, qu'il y en a cependant une portion qui ſe ſublime ſous la forme du précipité rouge. Mais mal à propos ſe perſuaderait-on que cette portion du mercure eſt décompoſée ou réduite en une véritable chaux ; car expoſée à l'air pendant quelque tems, elle reprend d'elle-même, & par la ſeule trituration, ſa forme coulante. Cet état n'eſt pas non plus la preuve de l'union de l'acide vitriolique avec le mercure ; car Kunckel fait remarquer que pour peu que le mercure conſerve d'acide vitriolique, il eſt très fixe au feu. Le même Kunckel fait auſſi remarquer que le turbit ſe rediſſout facilement dans l'acide vitriolique, même aqueux. De tout cela, il conclut que le mercure n'eſt jamais qu'à demi-lié avec l'acide vitriolique, c'eſt ſon expreſſion.

Je crois donc que les chymiſtes qui ſont venus enſuite nous dire que le tur-

bit minéral était un sel, avait un tort très grand. C'est en vain que M. Rouelle donne une autre explication de ce prétendu état salin du turbit minéral dans un mém. inséré dans le volume de l'Acad. royale des sciences de Paris pour l'année 1754. Ceux qui ont examiné cette substance avec attention & sans préjugé, n'y ont reconnu qu'une chaux pure de mercure. Un des meilleurs argumens qu'on puisse faire contre cette opinion, est de dire qu'on ne saurait faire un atôme de sublimé corrosif, en exposant en sublimitation du turbit minéral bien lavé avec du sel marin.

Tous les chymistes savent que tous les sels qui contiennent de l'acide vitriolique, se décomposent avec la dissolution de mercure, que l'acide vitriolique se transporte sur le mercure, tandis que l'acide du nitre qui tient le mercure en dissolution se joint à la base qui enchaîne l'acide vitriolique. Mais tous ne savent pas que le turbit minéral qui résulte de ce procédé, est une chaux de mercure aussi pure que celle qui provient de la dissolution immédiate du mercure par l'acide vitriolique; cependant rien n'est plus vrai. On comprend par-là que cette dissolution n'est que momentanée,

que l'acide vitriolique, après l'avoir pénétré, le quitte auſſi-tôt. Après avoir fait un mêlange d'une diſſolution de tartre vitriolé & de mercure, & en avoir ſéparé le précipité, on peut évaporer la liqueur juſqu'à ſiccité, & pouſſer ce réſidu dans une cornue, ſi on veut en extraire l'acide du nitre, & rétablir le tartre vitriolé.

§. 2.

Diſſolution du mercure par l'acide nitreux.

Je ferai ici ſelon ma coutume, je paſſerai rapidement ſur ce qui eſt connu pour m'attacher à ce qui ne l'eſt pas. Tout le monde connaît la maniere dont le mercure ſe diſſout dans l'eſprit de nitre, le ſel qui en réſulte, & la maniere dont ce ſel ſe comporte au feu. Je n'ai donc qu'à faire voir ici que le mercure eſt ſuſceptible de ſe ſéparer de l'acide nitreux, à peu-près comme il ſe ſépare de l'acide vitriolique. J'ai déja donné cette démonſtration, à la vérité, dans le quatrieme volume de la Société royale de Turin, page 103; mais ce ſujet n'eſt pas, je crois, aſſez connu pour que je ne doive pas le rappeller ici. Il s'agit

d'une dissolution de mercure très saturée, qui étant noyée dans une très grande quantité d'eau, donne un précipité jaune, qu'on peut, si l'on veut, nommer *turbit nitreux*. Ayant ramassé ce précipité sur un filtre, & l'ayant bien lavé, je trouvai qu'il était une chaux de mercure aussi dépouillée d'acide que l'est le turbit ordinaire quand il a été bien lavé. Aussi se dissolvait-elle radicalement dans l'acide nitreux ou dans l'acide vitriolique. On peut encore obtenir cette sorte de turbit, en lavant dans de l'eau chaude les cristaux de nitre mercuriel, ou la masse saline qui reste après l'évaporation de cette dissolution. Mais il faut agir un peu différemment que pour le turbit ordinaire. Il faut triturer dans un mortier ce sel, & le délayer ensuite peu à peu dans de l'eau chaude. S'il n'est pas avec un trop grand excès d'acide, il se réduira presque dans le moment en une poudre jaune couleur de citron ; il y aura cependant toujours une portion plus ou moins grande de ce sel qui demeurera dissoute dans l'eau, à la faveur de l'excès d'acide qui résulte de la portion de sel décomposée. L'effet de l'eau sur ce sel est si sensible, qu'il n'est pas possible d'en dissoudre dans l'eau, sans qu'il

qu'il n'y en ait une bonne partie de décomposée, & réduite sous la forme de chaux. Pour peu même que ces cristaux soient humectés avec de l'eau, ils jaunissent, & se décomposent. C'est une observation que tous les chymistes ont été à portée de faire. Mais on peut éviter cette décomposition au moyen de quelques gouttes d'acide nitreux ; c'est par cette addition qu'on parvient à dissoudre radicalement ce sel dans l'eau.

Il n'est pas mal à propos que nous observions en cette occasion, qu'on est souvent induit en erreur lorsqu'on examine des eaux par une dissolution de mercure très saturée. Elle donne un précipité jaune, qu'on attribue mal à propos à l'acide vitriolique, tandis qu'il n'est dû qu'à la séparation d'une portion du mercure même.

Nous terminerons ce paragraphe en faisant remarquer que l'acide nitreux, qui dissout avec tant de facilité le mercure, & que nous avons vu d'ailleurs si propre à pénétrer le tissu des mines, n'a, par une singularité remarquable, aucune action sur la mine de mercure, le cinabre : c'est ce que j'ai prouvé dans ma dissertation sur la minéralisation.

§. 3.

Dissolution du mercure par l'acide marin.

Il n'en est pas de l'union du mercure avec l'esprit de sel comme des dissolutions précédentes. Le mercure y tient si fortement, que de quelque maniere qu'on traite, ou elle ne se décompose pas, ou elle ne se décompose que très difficilement.

On sait que le mercure dans son état métallique n'est point attaqué par l'esprit de sel ; mais si le mercure est réduit sous la forme de chaux, il en est dissout avec la plus grande facilité. Avant que nous rendions compte du résultat de cette dissolution, nous exposerons quelques autres manieres d'unir l'acide marin au mercure. Nous passerons néanmoins sous silence l'union du mercure avec l'acide marin par précipitation ; elle est connue de tout le monde. Le plus important que nous ayons à observer en cette occasion, est qu'il est possible d'obtenir par cette voie le mercure au même état que le sublimé corrosif. On peut voir là-des-

ſus les différens procédés que j'ai donnés dans le volume de l'Académie royale des ſciences de Stockholm pour l'année 1770, & qui ont été réimprimés dans les obſervations phyſiques de M. l'abbé Rozier, tome 3, page 8. Il en réſulte qu'en mêlangeant en grande doſe la diſſolution de mercure non entiérement ſaturée, avec une diſſolution de ſel marin très chargée de ce ſel, on obtient cette combinaiſon auſſi corroſive que par le procédé ordinaire. Par exemple, je prends une diſſolution de deux livres de mercure, je la mêle avec une diſſolution de trois livres de ſel marin. De ce mêlange, il ne réſulte preſque pas de précipité : tout reſte diſſous dans la liqueur. Mais auſſi une bonne partie de ce ſel ſe criſtalliſe par le repos en petits poignards fléxibles, comme on ſait que le ſublimé corroſif ordinaire ſe criſtalliſe. Il prend une auſſi grande quantité de mercure pour ſe ſaturer & ſe réduire en mercure doux. Dans ce même mémoire, je conclus, après pluſieurs preuves, que l'acide marin n'eſt pas en excès relativement au mercure. Et ſur cela, je prends un précipité de mercure tel que celui qu'on obtient de l'acide du nitre par l'alkali-

fixe, je verse dessus de l'esprit de sel ordinaire. Je fais chauffer ce mêlange au bain de sable : je jette encore de ce précipité de mercure, s'il faut, sur cette dissolution ; en un mot, j'y en mets tant que l'acide en peut dissoudre ; je filtre, j'évapore, & j'obtiens des cristaux mercuriels qui sont aussi corrosifs que le sublimé corrosif ordinaire.

A l'égard des procédés pour faire le sublimé corrosif, je ne m'y arrêterai que pour faire voir que Kunckel, à la p. 243 de son laboratoire chymique, donne la préférence pour faire ce composé salin, au procédé, qui depuis a été présenté comme une nouveauté par M. Boulduc, dans le volume de l'Académie royale des sciences de Paris pour l'année 1730. On sait que ce procédé consiste dans la sublimation d'un mêlange à partie égale de sel marin, & de la matiere saline provenant de la dissolution du mercure par l'acide vitriolique. Je m'arrêterai encore pour faire observer que j'ai obtenu plusieurs sublimés de mercure, qui au lieu d'être corrosif, étaient doux comme ce qu'on appelle *mercure doux*. C'est quand j'ai employé plus de mercure qu'il ne fallait pour saturer l'acide marin. Une

fois j'ai fait un mêlange de partie égale de vitriol calciné au rouge & de ſel marin décrépité, & de deux parties de plus de mercure réduit en turbit minéral ; je le ſublimai, & j'en obtins un vrai mercure doux. Une autre fois, je mêlai quatre parties de la maſſe ſaline du turbit minéral avec une de ſel marin ; je ſublimai pareillement ce mêlange, & avec autant de difficulté que le premier ; j'en obtins de même un mercure doux. Là-deſſus, il eſt bon d'obſerver qu'il faut que ces mêlanges ſoient exacts, pour que les ſublimés qui en réſultent ſoient parfaitement neutres.

Pour ce qui eſt des propriétés de cette combinaiſon, elles ſont auſſi tellement connues, qu'il eſt inutile que nous nous y arrêtions. Nous ne pouvons cependant nous diſpenſer de relever ici le préjugé où paraiſſe être la plupart des chymiſtes à l'égard de la corroſion du ſublimé corroſif, qu'ils attribuent mal à propos à l'acide marin ſeulement. C'eſt en ſuppoſant un excès d'acide dans ce compoſé, qu'ils ont cru expliquer cette cauſe ; & nous avons démontré ci-devant que cette ſuppoſition était fauſſe. On oublie d'ailleurs par-là un principe cer-

tain, & qui peut paſſer pour un axiome en chymie, c'eſt que les ſubſtances, en ſe combinant enſemble, acquierent des propriétés relatives à la combinaiſon ou au corps qu'ils forment; & ce corps ou combinaiſon ne participe nullement des propriétes particulieres de chacune des ſubſtances qui le forment. Si cela n'était pas, on pourrait reprocher à la nature de faire des frais inutiles; puiſque des ſubſtances ſimplement mêlangées, auraient toutes les qualités des compoſés réels.

Nous terminerons ce paragraphe par l'examen d'un fait rapporté par Lémery, cours de chymie, page 214, édition de Baron. Il s'agit d'un ſublimé corroſif, ou plutôt d'un ſublimé doux, fait avec le mercure & le ſel marin ſeuls; dont la poſſibilité a été conteſtée par pluſieurs chymiſtes français, entr'autres par un apoticaire renommé par la groſſeur de ſes livres, & par les miſeres qu'il y inſére. Si la choſe paraît difficile en ſuivant ſtrictement le procédé de Lémery, elle ne le paraîtra nullement en ſuivant celui que je vais donner, ſur-tout quand j'en affirmerais le ſuccès. Ce qui me paraiſſait le plus difficile pour la réuſſite

de cette opération, était de rompre assez l'agrégation du mercure, pour que l'acide marin pût s'y joindre, & quitter sa base alkaline au moyen d'une grande chaleur. Voici donc comme je fis. Je pris partie égale de sel marin bien desséché, & de précipité de mercure obtenu de l'acide nitreux par l'alkali-fixe ; je mêlai bien ensemble l'un & l'autre. Je mis ce mêlange dans une petite cornue de grès luttée : ayant placé ce vaisseau au fourneau de reverbere, je l'échauffai par degrés jusqu'à rougir obscurement son fond. Après le refroidissement, je le cassai, & je trouvai dans son col un vrai sublimé de mercure, même assez abondant. Le résidu verdissait le sirop violat, preuve que le sel marin s'était alkalisé. La très petite portion du mercure surabondante s'était élevée plus haut sous forme de petites globules.

D'après cette expérience, il ne m'était pas difficile de concevoir que le sel ammoniac pourrait être décomposé facilement par ce même précipité de mercure. Pour mettre cette idée à profit, je mêlangeai deux onces de sel ammoniac avec une once de ce précipité. Je procédai avec ce mêlange comme avec le

précédent, en observant seulement de ne pas pousser le feu aussi fortement. Dès la premiere impression de la chaleur, l'alkali volatil se fit sentir ; & il ne tarda pas ensuite de se présenter en liqueur. L'opération ayant été achevée, je trouvai dans la voûte de la cornue un sublimé très beau & très cristallin, mais je vis qu'il n'était pas de mercure seul. Je reconnus qu'il était uni à une portion de sel ammoniac, avec lequel il formait ce sel surcomposé, qu'on nomme *sel alembroth*, & que M. Macquer a fait connaître, en examinant la teinture mercurielle de la garaye. (Voyez le mémoire que ce savant professeur a donné là-dessus à l'Académie royale des sciences de Paris, dans le volume de l'année 1755.) Ce sel était très piquant, & se dissolvait très facilement dans l'eau. Je le fis cristalliser en aiguilles fines : elles étaient grouppées plusieurs ensemble, de maniere qu'elles formaient des paquets ou faisceaux. M. Macquer a démontré dans le mémoire cité, que ce sel ne pouvait être décomposé par les moyens ordinaires. Cependant j'ai trouvé qu'on pouvait le changer totalement en sublimé de mercure, en le sublimant

plusieurs fois avec le précipité de mercure. On doit savoir qu'on peut aussi décomposer cette matiere saline au moyen du cuivre & du fer, en la poussant dans une cornue avec l'un ou l'autre de ces métaux ; l'alkali volatil se dissipe, l'acide marin pénétre ces métaux & abandonne le mercure. Mais s'il s'agissait de faire cette matiere saline, on pourrait la faire par un procédé plus simple ; car il suffit de mêler ensemble du sublimé corrosif & du sel ammoniac dans l'eau, où ces sels s'unissent très bien ensemble. Au surplus, il est aisé de voir que cette combinaison saline peut se faire dans toutes sortes de proportions.

§. 4.

Dissolution du mercure dans l'acide du vinaigre.

Je ne ferai mention que de quelques particularités de cette dissolution, qui n'ont point été observées jusqu'ici.

Tous les chymistes savent aujourd'hui, d'après M. Margraf (voyez ses opuscules chymiques, tome 1, page 120), que tous les précipités de mercure sont plus ou

moins dissolubles dans l'acide du vinaigre. C'est celui qui provient de l'acide nitreux, qui a paru à M. Margraf s'y dissoudre le mieux. Ce chymiste dit qu'il a obtenu de cette dissolution un sel très bien cristallisé; mais comme il n'avait en vue que de faire voir la possibilité de cette dissolution, il ne s'est pas attaché à nous faire connaître les propriétés de ce sel singulier. Cependant plusieurs chymistes ont reconnu depuis, que ce sel se cristallisait en feuillets talqueux, comme la sélénite, & qu'il était de très difficile dissolution. Mais ce qu'il y a de très digne d'attention encore, & ce qui n'a point été observé, est que ce sel éprouve une sorte de décomposition par l'eau, à peu-près comme les sels qui résultent de la dissolution du mercure par l'acide nitreux & l'acide vitriolique. En triturant le sel, dont est ici question, dans un mortier de marbre avec de l'eau chaude, j'en ai enlevé peu à peu l'acide, & l'ai converti en une poudre jaune, qui était une vraie chaux de mercure. C'est ce qui m'a donné lieu de remarquer que pour obtenir ce sel parfait, il fallait que sa dissolution fût chargée d'un excès d'acide du vinaigre; & qu'on ne pou-

vait le faire diſſoudre complettement dans l'eau, qu'en le mêlant avec ce même acide. Cet excès d'acide en empêche la décompoſition, comme nous avons vu qu'une goutte d'acide nitreux empêche le nitre mercuriel de ſe décompoſer.

J'ai donné un détail plus étendu de ce ſel, & ſur la maniere de faire cette diſſolution, dans un mémoire ſur la combinaiſon du tartre avec le mercure inſéré dans le quatrieme volume de la Société royale de Turin, comme on peut le voir page 100 & ſuiv. de ce volume. Je ne rapporterai de ce mémoire que ce qui ſe trouve à la fin, comme une choſe que j'ai répétée, & que je me ſuis apropriée de nouveau pour ici. Cela conſiſte à mêler enſemble, par exemple, ſix gros de ce ſel, qu'on nomme dans les boutiques *terre foliée de tartre*, avec trois gros de diſſolution de mercure. La double décompoſition qui réſulte de ce mêlange, ſe fait très promptement. L'acide du vinaigre ſe tranſporte ſur le mercure, & l'acide du nitre ſe joint à la baſe alkaline du ſel folié. Comme notre ſel mercuriel ſe criſtalliſe très promptement, il eſt poſſible de l'avoir aiſément avant que le nitre paraiſſe. Par cette méthode,

j'ai obtenu ce sel de la plus grande beauté, c'est-à-dire en beaux feuillets talqueux très blanc. Il faut entendre toutefois que c'est quand j'ai eu la précaution de mêler mes liqueurs très raprochées, ou assez concentrées pour que le sel mercuriel ne pût pas se décomposer. Il m'a semblé d'ailleurs que ce procédé était très commode pour avoir ce sel promptement, & avec le moins de dépense possible.

§. 5.

Dissolution du mercure par le tartre.

M. Margraf a déja fait observer que plusieurs sucs acerbes des vins tartareux dissolvaient aussi le précipité de mercure. C'est d'après cela que j'essayai en 1766 de combiner le tartre avec le mercure. Le détail des expériences que je fis à ce sujet forme le mémoire que je viens de citer. Je ne rapporterai de ces expériences que celle qui procure le meilleur tartre mercuriel. Je prends une demi-once de précipité de mercure obtenu de l'acide du nitre par l'arkali-fixe. Je la mêle avec trois onces de crême de

tartre en poudre fine. Je diviſe ce mêlange en quatre parties égales. Je les projette les unes après les autres dans deux pintes d'eau bouillante. Après un demi-quart d'heure d'ébullition, je filtre la liqueur. Je repaſſe encore une pinte d'eau bouillante ſur le réſidu; je filtre de la même maniere; je mêle enſemble toutes ces eaux; je les évapore, & je fais criſtalliſer le tartre mercuriel.

Je fais remarquer dans le même mémoire, que le tartre mercuriel eſt ſoumis à la même loi que le ſel de vinaigre mercuriel, c'eſt-à dire, qu'il ſe décompoſe avec l'eau Il eſt aiſé de voir d'ailleurs que cette union n'eſt que ſuperficielle. Il eſt facile d'en enlever le mercure en y paſſant un peu d'eau-forte. L'alkali-fixe le décompoſe auſſi très facilement, en faiſant précipiter le mercure. J'ai fait auſſi cette combinaiſon, en mêlant enſemble une diſſolution de mercure, & du ſel de ſeignette ou ſel végétal, dans les proportions de trois onces de ces ſels, & de deux onces de cette diſſolution. Lors de ce mêlange, il ſe fait un abondant précipité blanc. Ce précipité eſt un vrai tartre mercuriel, qu'il faut bien ſe garder de diſſoudre dans l'eau, ſi on veut l'avoir parfaitement neutre.

Depuis mon travail sur ce sujet, j'ai vu dans les lettres prétendues alchymiques de Meyer, publiées en français par M. Dreux apoticaire, un procédé par lequel on fait la combinaison du tartre avec le mercure (voyez les pages 20 & 23 de ces lettres); mais ce procédé est bien différent du mien, puisqu'au lieu d'employer la dissolution mercurielle pour décomposer le sel végétal, on employait le sublimé corrosif. Il est à remarquer que cette double décomposition se fait bien plus difficilement; l'acide marin quitte le mercure avec beaucoup plus de difficulté que l'acide nitreux; aussi n'est-ce que longtems après avoir fait ce mêlange, que Meyer s'apperçut qu'il se formait un précipité, & ce précipité était le tartre mercuriel. Cependant nous allons voir que ce tartre mercuriel n'était pas toujours pur: l'auteur qui ignorait d'abord ce qu'était le résultat de son opération, ne cherchait rien moins que cette combinaison. Il courait après un vain phantôme, comme tous ces ignorans & ridicules personnages qui se qualifiaient d'alchymistes, tandis que la nature lui présentait cette combinaison, & une autre que

nous allons faire connaître, comme le ſeul ſujet qui méritait, dans cette circonſtance, ſon attention (*a*).

§. 6.

Diſſolution du mercure par le ſel ſédatif.

Dans le détail des procédés contenus dans les lettres alchymiques de Meyer, que nous venons de citer, on voit que la combinaiſon du tartre avec le mercure, eſt faite conjointement avec le ſel ſédatif. C'eſt ce qui forme une ſubſtance ſaline, ſurcompoſée, digne par conſéquent de l'attention des chymiſtes. D'après cela, j'eſſayai de combiner mon tartre mercuriel, tantôt avec du borax & tantôt

(*a*) L'auteur & ſes adhérens ne croyaient pas moins que d'avoir fait de l'or, parcequ'ils avaient coloré de l'argent avec leur tartre mercuriel. Rien n'eſt plus riſible que la ſimplicité de ces bons allemands, qui ignoraient que le tartre brûlé ſur de l'argent, y produit toujours une couleur jaunâtre comme toutes les matieres huileuſes & gomeuſes. Il eſt vrai que dans cette circonſtance, le mercure en pénétrant l'argent, y portait cette coloration plus profondément.

avec du ſel ſédatif pur, & je vis avec plaiſir que ces ſels ſe combinaient fort bien, & des quels il réſultait des matieres ſalines particulieres.

Mais je ne crus pas devoir borner mes vues à ces eſſais ſeulement ; je voulus aſſayer de combiner directement le mercure avec le ſel ſédatif ſeul. A ce deſſein, je pris une diſſolution de mercure faite par l'acide du nitre, je la mêlai avec une diſſolution de borax purifié. Dans l'inſtant du mêlange, il ſe forma un précipité jaune fort abondant. Ayant filtré la liqueur, je l'évaporai. En très peu de tems, je vis ſe former à ſa ſurface une pellicule fine & très luiſante, refléchiſſant pluſieurs couleurs, comme il eſt ordinaire aux diſſolutions métalliques. Je ne doutai donc pas que cette pellicule ne fuſſe due à l'union du mercure avec le ſel ſédatif. Cependant pour en être convaincu, j'en frottai une piece de cuivre, qui en effet en fut blanchie. Cette combinaiſon était ſi peu diſſoluble, que plus de vingt onces de liqueur ne m'en fournirent que quelques grains. Ce qui reſta à la fin était le nitre quadrangulaire, réſultant, comme il eſt aiſé à concevoir, de la combinaiſon de l'acide nitreux avec l'alkali minéral du borax.

J'examinai enſuite le précipité reſté ſur le filtre, & je reconnus qu'il était dû en bonne partie à cette combinaiſon ſaline. J'ai dit qu'il était jaune, mais ce n'était qu'à l'inſtant de ſa formation; il était devenu verdâtre en ſe deſſéchant. Je verſai deſſus trois pintes d'eau bouillante, qui en diſſolvirent une bonne partie. Cette eau fourniſſait par l'évaporation, & même à l'air libre, des pellicules pareilles à celles dont je viens de parler.

Une diſſolution de ſel ammoniac verſée ſur ces pellicules, les diſſolvaient très promptement, & du tout il réſultait un ſel ſurcompoſé ſalin, qui ſe criſtalliſait facilement, & qui était auſſi difficile à décompoſer que le ſel alembroth.

Je vis auſſi que cette combinaiſon du ſel ſédatif avec le mercure, ſe joignait avec l'alkali-fixe ſans que rien en fut précipité. De ce mêlange, il réſultait auſſi une matiere ſaline particuliere, qu'on pourrait conſidérer comme une ſorte de borax qui ſerait unie avec du mercure.

Il y aurait encore beaucoup d'autres choſes à expoſer pour faire un ouvrage

complet sur la dissolution des métaux & les sels métalliques, mais je me vois obligé malgré moi de terminer ici ces recherches.

FIN.

TABLE
GÉNÉRALE ET PARTICULIERE
DES MATIERES,

Où l'on préſente ce qu'il y a de plus eſſentiel dans chaque paragraphe.

CHAPITRE PREMIER.

Diſſolutions du fer.

§. 1. *Diſſolution du fer dans l'eau*, page 2.

L'ACIDE ſuppoſé dans l'air eſt un être de raiſon, page 1. Erreur des chymiſtes, p. 3 & 21. Le gas ſe fait ſentir en grand dans la terre, & y conſtitue une eſpece de moffette, p. 6. Le gas ſe combine avec les ſels alkalis, & les fait criſtalliſer, page 9. Le gas exiſte dans les eaux minérales chaudes, & y maintient le fer en diſſolution, p. 10 & 11. Le fer ne ſe diſſout dans l'eau & par le gas, qu'à proportion qu'il eſt phlogiſtiqué, page 14. Le gas ſe concentre dans un petit volume d'eau; expérience qui le prouve: il agit alors ſur les métaux comme un acide, p. 15. Le gas retient une portion des ſubſtances métalliques lorſqu'on les précipite de leurs diſſolvans; erreur des chymiſtes ſur ce ſujet, pag. 16, 25 & 26. Diſſolution des chaux de fer dans l'eau par le gas eſt très difficile, & n'a lieu qu'à proportion qu'elles

ſont pourvues de phlogiſtique, pages 17 & 18. Le fer ne s'unit aux ſubſtances acerbes que relativement à ſon phlogiſtique, page 18. Les chaux de fer unies à l'eau & avec les acides, ſe colorent & ſe précipitent avec les ſubſtances acerbes & la leſſive du bleu de pruſſe, pag. 18 & 19. Le zinc ſe diſſout facilement dans les eaux *gaſeuſes*. Le cobalt, le nickel, le mercure, ſont les demi-métaux, qui dans leur précipitation par les ſels alkalis, ſont retenus le plus aiſément en diſſolution par le gas, pag. 27 & 31. L'or eſt diſſout par le gas, pag. 29 & 31.

§. 2. *Diſſolution du fer par l'acide vitriolique, page* 31.

Moyen particulier de diſſoudre le fer par l'acide vitriolique concentré ; ſoufre qui ſe forme dans cette expérience p. 35. Les vapeurs qui s'élevent pendant la diſſolution du fer par l'acide vitriolique, ne ſont pas ſulfureuſes, elles ſont le phlogiſtique pur, pages 37 & 38. Il ſe dégage du gas pendant que l'acide vitriolique agit ſur le fer, page 39. La poudre noire ou fécule qu'on obtient de la diſſolution du fer par l'acide vitriolique, n'eſt point de ſoufre ; erreur de Stahl à ce ſujet, pag. 41 & 42. Fer altéré ou déphlogiſtiqué ne forme pas de vitriol, pag. 45 & 46. La matiere qui réſulte de l'union du fer avec l'acide vitriolique, ſe diſſout dans l'eſprit de vin, p. 47. Les chaux de fer ſont précipitées de l'acide vitriolique par le fer neuf, p. 47. Toutes les ſubſtances métalliques ſont ſuſceptibles d'être précipitées par les matieres acerbes végétales, page 53. Expérience qui prouve que la terre d'alun peut ſéparer &

faire précipiter le fer de ſon diſſolvant, p. 54. Cette expérience n'eſt pas contraire à celle de M. Geoffroy, par laquelle l'alun eſt décompoſé par le fer, p. 55. Expérience qui prouve que le fer eſt ſuſceptible de prendre du phlogiſtique par la voie humide, pag. 56 & 57. Le fer de gueuſe & les ſcories qui s'en ſéparent, donnent de beaux criſtaux de vitriol, p. 59. Le vitriol martial a la propriété de ſe combiner avec quelques ſels, & de former des ſels ſurcompoſés, p. 60.

§. 3. *Diſſolution du fer par l'acide nitreux, p. 61.*

Il eſt très difficile d'avoir une diſſolution parfaite de fer dans l'acide nitreux : procédé pour en avoir une, p. 63. Cette diſſolution ſe décompoſe dans l'évaporation. Raiſon de cette décompoſition, p. 66. Le réſultat ſe diſſout dans l'eſprit de vin, p. 67. Le fer s'en ſépare, *ibid.* Le gas a autant de part à la diſſolution du fer que l'alkali-fixe pour faire la teinture alkaline de Stahl, p. 65.

§. 4. *Diſſolution du fer dans l'acide marin, p. 68.*

Les vapeurs inflammables qui s'élevent pendant la diſſolution du fer par l'acide marin, prouvent que celles qui s'élevent pendant la diſſolution du fer par l'acide vitriolique, ne ſont pas ſulfureuſes, & qu'elles ſont les unes & les autres le phlogiſtique pur, p. 68. Erreur de Stahl d'avoir cru avoir changé l'eſprit de ſel en eſprit de nitre, p. 69. La diſſolution du fer par l'eſprit de ſel ſe forme en ſel, p. 70. Ce ſel ſe diſſout dans l'eſprit de vin, *ibid.* Il ſe fond comme du beurre, *ibid* L'acide marin quitte l'alkali volatil pour diſſoudre le fer, p. 71. Sel ſingulier qui réſulte du réſidu de la

distillation du sel ammoniac avec le fer, p. 73. L'alkali volatil dégagé du sel ammoniac par les substances métalliques, est toujours sous forme fluide, p. 74.

§. 5. *Dissolution du fer dans l'acide du vinaigre*, *p.* 74.

Sorte de sel qui résulte de cette dissolution, p. 76. Ses propriétés, *ibid.* & 77. La chaux de fer provenant de cette dissolution n'est point privée de phlogistique, comme celles qui proviennent des autres acides, p. 76.

§. 6. *Dissolution du fer par le tartre*, *p.* 77.

Ce qui se passe dans cette combinaison a été toujours inconnu, pag. 77 & 78. Sel singulier qui résulte de cette combinaison, p. 79. L'acide de ce sel est de l'esprit de sel marin, pag. 80 & 81. C'est une sorte de sel febrifuge de Silvius, *ibid.* Mercure doux fait avec ce sel, *ibid.* Le tartre est un composé de sel alkali-fixe d'esprit de sel de terre & d'huile, p. 83. Comment l'acide marin s'en dégage, & le tartre se décompose, lorsqu'on le fait bouillir avec le fer, p. 84. Plusieurs sels neutres ont la propriété de dissoudre une petite portion de fer, p. 85. Le tartre & le vitriol martial se décomposent réciproquement lorsqu'on les fait bouillir ensemble, pag. 86 & 87. Sélénite obtenue de ce procédé, p. 88. Décomposition réciproque du vitriol martial & du sel de seignette, *ibid.* Belle ramification d'un sel surcomposé de tartre vitriolé, de sel de glauber & de tartre martial, p. 89. Sélénite qui résulte encore de ce procédé, *ibid.* Vraie combinaison du tartre avec le fer, *ibid.* & 90.

§. 7. *Union du fer avec le sel sédatif*, p. 90.

Raison pourquoi il n'y a pas de sel sédatif distinct & séparé, lorsqu'on décompose le borax avec le vitriol martial, pag. 90 & 91. Autre exemple des sels surcomposés, p. 91. C'est un composé de sel de glauber & de sel sédatif uni au fer, *ibid.* Cette matiere fondue donne un verre couleur d'hyacinte, *ibid.* Combinaison pure & simple du fer avec le sel sédatif, p. 92. Le fer n'est pas le seul métal auquel le sel sédatif se combine, *ibid.*

CHAPITRE II, p. 93.

Dissolutions du cuivre.

§. 1. *Dissolution du cuivre dans l'acide vitriolique*, ibid.

Le cuivre réduit sous la forme de chaux se dissout dans l'acide vitriolique avec beaucoup de facilité, pag. 97 & 98. On obtient de cette dissolution des cristaux aussi parfaits que du cuivre en substance, *ibid.* Une chaux de cuivre plus dépouillée de phlogistique, donne également des cristaux de vitriol, page 99. Quand le fer est altéré, l'acide vitriolique le quitte pour s'attacher au cuivre, *ibid* & p. 100. Nouvelle expérience qui prouve cette décomposition du vitriol martial par le cuivre, p. 101.

§. 2. *Dissolution du cuivre par l'acide du nitre, page* 101.

Cette dissolution donne un sel cristallisable, p. 102. Ce sel se dissout dans l'esprit de vin,

p. 103. L'acide vitriolique s'empare du cuivre au préjudice de l'acide du nitre, & forme le vitriol de cuivre, p. 104. Analyſe des mines de cuivre jaune, au moyen de l'acide nitreux, p. 105.

§. 3. *Diſſolution du cuivre dans l'acide marin, page* 105.

Cette diſſolution ſe criſtalliſe ; ce ſel attire puiſſamment l'humidité de l'air, p. 107. Cette diſſolution ſe fait bien mieux quand on emploie le cuivre ſous la forme de chaux, p. 107. Elle fournit pareillement un ſel criſtalliſable, *ibid.* L'acide vitriolique n'a aucune prééminence ſur l'acide marin pour diſſoudre le cuivre, p. 108. L'acide marin n'en a aucune de ſon côté ſur l'eſprit de nitre au même égard, ainſi que dans la diſſolution des autres métaux colorés, *ibid.* Le ſel marin cuivreux eſt plus difficile à décompoſer par l'action du feu, que le ſel de nitre cuivreux, pag. 109 & 110.

§. 4. *Diſſolution du cuivre dans l'acide du vinaigre, page* 111.

La cauſe de cette facile diſſolution eſt encore inconnue ; ſoupçonnée due à une ſorte de fermentation qu'excite les parties du vinaigre dans les parties du cuivre, p. 112. Le ſel qui réſulte de cette diſſolution ſe diſſout dans l'eſprit de vin, p. 113. La chaux de cuivre eſt diſſoute avec beaucoup de promptitude par l'eſprit de vinaigre, *ibid.* L'acide du vinaigre tient très faiblement au cuivre, *ib.*

§. 5.

§. 5. *Diſſolution du cuivre par le tartre, page* 114.

Cette diſſolution ſe fait facilement, *ibid.* Il en réſulte deux ſortes de matieres ſalines, l'une qui ſe criſtalliſe, & l'autre qui attire l'humidité de l'air, p. 115. Cet effet eſt dû à un commencement de décompoſition du tartre, *ibib.* L'alkali-fixe n'en ſépare pas le cuivre, *ib.*

§. 6. *Diſſolution du cuivre par les alkalis, page* 116.

Promptitude avec laquelle la chaux de cuivre ſe diſſout dans l'alkali volatil, p. 117. Cette diſſolution ne fournit aucune ſubſtance ſaline concrête, *ibid.* On peut obtenir des criſtaux cuivreux, en ſe ſervant du ſel ammoniac nitreux, comme le dit Hoffmann, p. 119. Différence qu'il y a entre l'alkali-fixe & l'alkali minéral à l'égard du cuivre, p. 120.

§. 7. *Diſſolution du cuivre par les ſels neutres, page* 121.

Le ſel ammoniac & le ſel ſecret de glauber ſe décompoſent avec le cuivre, *ibid.* Maniere de faire diſſoudre le cuivre ſur-le-champ par les ſels ammoniacaux, p. 122. Ces diſſolutions ſont permanentes, *ibid.* Elles ne ſe font qu'à froid, p. 123.

CHAPITRE III.

Diſſolutions de l'or.

§. 1. *Diſſolution de l'or dans les acides, p.* 125.

L'OR ſe diſſout dans les acides nitreux & marin, quand il eſt réduit ſous la forme de précipité, page 125 & ſuiv. L'or s'unit auſſi à

l'acide nitreux, quand il a été calciné avec quelques semi-métaux, comme le bismuth & le cobalt, p. 127. Dissolution de l'or dans l'acide nitreux au moyen des substances acerbes, *ib.* Manieres d'obtenir des cristaux d'or, pag. 132 & 133. On peut obtenir des cristaux de sel neutres orifere, p. 134.

§. 2. *Dissolution & séparation de l'or des mines & des métaux, p.* 135.

Dissoudre l'or dans les mines, maniere de les essayer par l'eau régale, pag. 135 & 136. Beau précipité pourpre obtenu par la lessive du bleu de prusse d'une dissolution d'or, p. 138.

§. 3. *Dissolution de l'or dans les sels alkalis, page* 141.

L'or se dissout facilement dans l'alkali-fixe, & est précipité très facilement par l'alkali volatil, p. 142. Erreur de M. Margraf sur la prétendue dissolution de l'or par la lessive du bleu de prusse; cette lessive le précipite toujours de son dissolvant sous la forme d'une poudre couleur pourpre, p. 144. Précipité d'or d'une belle couleur verd de pré, obtenu par la lessive saturée de matiere colorante du bleu de prusse d'une dissolution d'or particuliere, *ibid.*

CHAPITRE IV.

Dissolutions de l'argent, p. 145.

§. 1. *Dissolution de l'argent par l'acide nitreux, page* 146.

Propriétés du sel qui en résulte, pag. 147 & suiv. Le fer précipite l'argent de son dis-

ſolvant, mais le rend impur, parcequ'il ſe précipite en partie avec lui, p. 152. Raiſon pourquoi l'argent précipité par le cuivre doit être fondu avec le ſalpêtre ſans matiere phlogiſtique, p. 150.

§ 2. *Diſſolution de l'argent dans l'acide vitriolique, p.* 153.

Il s'éleve des vapeurs d'eſprit volatil ſulfureux de cette diſſolution; réflexions ſur ſa production, p 154. Le ſel qui réſulte de cette diſſolution ſe criſtalliſe, p. 155. Il eſt très difficile à décompoſer, *ibid.*

§. 3. *Diſſolution de l'argent par l'acide marin, page* 158.

L'affinité de l'acide marin pour l'argent eſt preſque égale à celle qu'à ce même acide pour les ſels alkalis, p. 159. Expérience qui le prouve, *ibid.* Le ſel marin ſe décompoſe lorſqu'on le fait fondre avec l'argent, une portion de l'argent eſt emportée par l'acide marin, & eſt cauſe du déchet qu'on obſerve dans ces ſortes de fontes, & ſa réduction en argent, p. 160. Le ſel marin lunaire eſt diſſoluble dans l'eau; erreur des chymiſtes à cet égard, p. 161. Précautions qu'il faut prendre pour réduire avec le moins de déchet poſſible la prétendue lune cornée, pag. 163 & ſuiv. Le ſel marin lunaire eſt très difficile à décompoſer par l'alkali-fixe, p. 166.

§. 4. *Diſſolution de l'argent par l'acide du vinaigre, p.* 167.

Le ſel qui réſulte de cette diſſolution ne prend pas une forme criſtalline, mais il ſe réduit en maſſe opâque & très blanche, p. 168. Ce ſel ſe décompoſe facilement, *ibid.*

§. 5. *Dissolution de l'argent dans ses propres mines. Analyse de la mine d'argent grise, page 169.*

Difficultés qu'on a de faire précipiter le cuivre pur de l'acide nitreux par le fer ; raison de cela, p. 171. L'arsenic a la propriété d'enlever avec lui une portion d'argent, p. 172. Il faut que l'acide nitreux soit extrêmement pur pour pouvoir analyser la mine d'argent grise, & en emporter l'argent, *ibid.* Quand celui qu'on a employé était impur, il faut, pour obtenir l'argent, scorifier le résidu, p. 175. On peut aussi analyser la mine d'argent rouge, & la mine d'argent vitreuse, *ib.*

CHAPITRE V.

Dissolutions de l'étain, p. 173.

§. 1. *Dissolution de l'étain dans l'acide vitriolique, p. 174.*

Cette dissolution fournit des cristaux semblables à ceux de la sélénite, p. 175. Propriétés de ce sel, *ibid.* & suiv. La dissolution d'étain faite par l'acide vitriolique donne avec celle de l'or, comme celle qui est faite par l'eau régale, un précipité pourpre, p. 176. Le sel secret de glauber, comme le sel ammoniac, est décomposé par l'étain, p. 177. L'alkali volatil emporte avec lui une portion d'étain, *ibid.* La chaux d'étain qui provient du vitriol d'étain calciné, est très réfractaire, & est indissoluble dans les acides, p. 178. L'étain se combine avec le soufre, & forme une sorte de *matte* aiguillée, p. 179.

§. 2. *Diſſolution de l'étain dans l'eſprit de nitre, page* 180.

Il eſt très difficile de faire tenir de l'étain en diſſolution dans cet acide; moyen particulier d'y en faire tenir un peu, p. 181.

§. 3. *Diſſolution de l'étain par l'eau régale, page* 181.

Différens moyens pour faire tenir l'étain en diſſolution dans cet acide mixte, p. 182.

§. 4. *Diſſolution de l'étain par l'acide marin, page* 183.

L'eſprit du ſel marin diſſout de lui-même ce métal, p. 184. Maniere de faire cette diſſolution, *ibid.* Cette diſſolution concentrée reſſemble à la liqueur fumante de Libavius, p. 185. Cette diſſolution ſe criſtalliſe; elle s'éleve comme le beurre d'étain dans la diſtillation, *ibid.* La limaille d'étain ſuffit pour donner le beurre d'étain avec le ſublimé corroſif, p. 186. Le mercure doux ſe décompoſe auſſi avec la limaille d'étain; mais donne un beurre plus ſolide & non fumant, *ibid.* La chaux obtenue de l'acide marin, ſe rediſſout dans les autres acides, *ibid.*

§. 5. *Diſſolution de l'étain dans l'acide du vinaigre, p.* 187.

Cette diſſolution ne donne pas un ſel criſtallin, mais comme une eſpece de gomme, p. 188. Ses propriétés, *ibid.*

§. 6. *Diſſolution de l'étain par les ſels alkalis, page* 190.

Pluſieurs manieres de faire cette diſſolution. Elle ſe fait quand on précipite l'étain de ſon diſ-

ſolvant, p. 190. Elle ſe fait auſſi quand on le calcine avec les ſels alkalis, ou qu'on le fait détonner avec le nitre, p. 192.

CHAPITRE VI.

Diſſolutions du plomb, page 192.

§. 1. *Diſſolution du plomb dans l'acide du nitre, p.* 193.

Cette diſſolution eſt la troiſieme métallique qui jouiſſe du privilege de décompoſer les ſels neutres où entre l'acide vitriolique & marin; la diſſolution d'argent & de mercure ſont les deux autres qui jouiſſent de cette propriété, p. 193.

§. 2. *Diſſolution du plomb dans l'acide vitriolique, p.* 194.

Cette diſſolution donne un ſel criſtalliſable, p. 195. Le ſel ſecret de glauber ſe décompoſe en l'expoſant avec ce métal dans une cornue, p. 196. Le ſoufre ſe décompoſe étant uni avec le plomb, ſon acide diſſout ce métal, & forme le ſel vitriolique de ſaturne, p. 197.

§. 3. *Diſſolution du plomb par l'acide marin, page* 197.

L'acide marin diſſout le plomb directement, p. 197. Cette diſſolution ſe criſtalliſe, p. 198. Ce ſel n'a aucune des propriétés qui l'ont fait nommer *plomb corné*, ibid. Les chaux de plomb ſont diſſoute par l'eſprit de ſel, & ces diſſolutions donnent pareillement des ſels criſtalliſables, p. 199.

§. 4. *Diſſolution du plomb dans l'acide du vinaigre, page* 199.

Cette diſſolution concentrée jouit du privilege de décompoſer les ſels neutres où entre l'acide vitriolique & marin, *ibid.* Elle ſe décompoſe dans l'eau comme les autres diſſolutions de ce métal ; erreur de quelques chymiſtes à ce ſujet, p. 200.

§. 5. *Diſſolution du plomb dans ſes mines, page* 291.

Les mines de plomb en chaux, blanches, vertes & rouges, ſe diſſolvent dans les acides comme les chaux artificielles de ce métal, 291. Nouvelle matiere découverte dans les mines de plomb, qui tient le milieu entre l'état métallique & l'état minéral, *ibid.*

CHAPITRE VII.

Diſſolutions du zinc, p. 202.

§. 1. *Diſſolution du zinc dans l'acide vitriolique*, ibid.

Le vitriol de zinc ſe criſtalliſe très difficilement pag. 202 & ſuiv. Pourquoi à Goſlar on eſt obligé de le deſſécher entiérement, p. 203. Ce ſel eſt difficile à décompoſer, & lâche ſon acide très difficilement, p. 204. Ce ſel ſe combine avec la plus grande facilité avec les autres ſels vitrioliques, *ibid.* L'acide vitriolique quitte la terre d'alun pour s'attacher au zinc, *ibid.*

§. 2. *Diſſolution du zinc dans l'acide du nitre ; page* 205.

Cette diſſolution ſe fait avec la plus grande facilité, il en réſulte un ſel très déliqueſcent, p. 206. Ce ſel convertit l'eſprit de vin en éther, 207. Ce ſel fulmine ſur les charbons ardens, *ibid.*

§. 3. *Diſſolution du zinc dans l'eſprit de ſel, page* 207.

Cette diſſolution ſe fait auſſi très facilement. Elle fournit une matiere ſaline très déliqueſcente, *ibid.* L'eſprit de vin diſſout ce ſel, & ſe convertit avec lui en éther, p. 208. Ce ſel ſoumis ſeul à la diſtillation, paraît ſous la forme de beurre, *ibid.* Le ſublimé corroſif ſe décompoſe avec le zinc, *ibid.* Le ſel ammoniac ſe décompoſe auſſi avec le zinc, p. 209. L'acide marin forme avec le zinc, dans ces circonſtances, une matiere ſaline très concentrée, & qui paraît ſous la forme de beurre, *ibid.*

§. 4. *Diſſolution du zinc dans l'acide du vinaigre, p.* 210.

Cette diſſolution fournit un ſel qui n'attire pas l'humidité de l'air ; il eſt friable & talqueux, p. 211. Il ſe diſſout dans l'eſprit de vin, p. 212. L'eſprit de vin chargé de ce ſel, enflammé, donne de belles fleurs argentines, *ibid.*

§. 5. *Diſſolution du zinc par le tartre, p.* 212.

Il réſulte de cette combinaiſon une ſorte de tartre de zinc de difficile diſſolution, p. 213. Il en réſulte auſſi une ſorte de matiere ſaline

déliqueſcente, *ibid.* Le fer décompoſe ces ſels, & en précipite le zinc. Le fer décompoſe auſſi tous les ſels métalliques tartareux, p. 215.

§. 6. *Diſſolution du zinc dans ſes mines, p.* 215.

Les chaux de zinc qui ne ſont pas trop dépouillées de phlogiſtique, ſont diſſolubles dans les acides, *ibid.* Analyſe de la mine de zinc, connue ſous le nom de mine de zinc vitreuſe ou blende de zinc, p. 217. Le zinc y eſt combiné avec le ſoufre, pag. 218 & 219.

CHAPITRE VIII.

Diſſolutions du biſmuth, page 220.

§. 1. *Diſſolution du biſmuth par l'acide vitriolique, p.* 222.

L'ACIDE vitriolique ne diſſout pas le biſmuth dans ſon état ordinaire, mais il le diſſout lorſqu'il eſt bien concentré & animé par la chaleur, *ibid.* Il ſe forme du ſoufre dans cette opération, p. 223. Le ſel qui réſulte de cette ſorte de diſſolution, ſe décompoſe avec l'eau, ainſi que toutes les diſſolutions de ce métal, *ibid.*

§. 2. *Diſſolution du biſmuth par l'acide du nitre, page* 224.

Cette diſſolution fournit un ſel criſtalliſable, p. 225. Erreur de quelques chymiſtes de croire que le précipité de biſmuth qu'on obtient de cette diſſolution par le moyen de l'eau,

est dans l'état salin, p. 226. Autre erreur des chymistes d'avoir cru que cette dissolution était susceptible de décomposer les sels où entre l'acide marin & l'acide vitriolique, pag. 227 & suiv. Le bismuth est indifférent aux acides; il ne marque aucune préférence pour aucun d'eux, p. 230. Le bismuth est précipité en bleu comme le fer, par la lessive du bleu de prusse, p. 231; mais ce précipité est soluble dans l'eau-forte, *ibid.*

§. 3. *Dissolution du bismuth par l'acide marin, page 232.*

L'acide marin dissout difficilement ce semi-métal, cette dissolution donne cependant une espece de sel, p. 233. Ce sel s'éleve dans la distillation, p. 234.

§. 4. *Essai de dissolution du bismuth par l'acide du vinaigre, p. 235.*

Cette dissolution n'a pas lieu, p. 235. Erreur des chymistes d'avoir comparé le bismuth avec le plomb, p. 236.

CHAPITRE IX.

Dissolutions de l'antimoine, page 236.

§. 1. *Dissolution de l'antimoine par l'acide vitriolique, p. 237.*

L'ACIDE vitriolique animé par la chaleur dans une cornue, dissout le régule d'antimoine, & forme, comme avec le bismuth, du soufre, p. 237. Il en résulte une masse saline blanche, qui se décompose au moyen de l'eau, *ibid.* Expérience curieuse où l'on voit que

l'acide vitriolique quitte l'alkali-fixe pour s'attacher au phlogiſtique du régule d'antimoine, par où réſulte un foie de ſoufre antimonié, p. 239. Dans cette expérience, on voit encore que la chaux d'antimoine a la faculté de s'unir au ſoufre, pag. 241 & ſuiv.

§. 2. *Diſſolution de l'antimoine dans l'acide nitreux, p. 244.*

Les chaux d'antimoine ſe diſſolvent dans cet acide, p. 246. Elles ſe précipitent en bleu par la leſſive du bleu de pruſſe, *ibid.*

§. 3. *Diſſolution de l'antimoine par l'acide marin, p. 248.*

L'antimoine eſt diſſout directement par l'eſprit de ſel, p. 249. Cette diſſolution concentrée reſſemble au beurre d'antimoine, *ibid.* Cette diſſolution donne un précipité bleu avec la leſſive du bleu de pruſſe, p. 250. Le ſel qui réſulte de cette diſſolution ſe diſſout dans l'eſprit de vin, *ibid.* La chaux d'antimoine ſe diſſout dans l'eſprit de ſel, & donne un beau ſel blanc qui eſt fixe, page 251. Le beurre d'antimoine ſe change en un pareil ſel, p. 252. L'acide marin a tellement de diſpoſition à s'unir au régule d'antimoine, qu'il quitte ſa baſe alkaline pour s'y attacher, p. 254. Expérience qui prouve cette aſſertion, p. 256.

§. 4. *Diſſolution de l'antimoine par l'acide du vinaigre, p. 257.*

Cette diſſolution ſe fait très difficilement.

§. 5. *Diſſolution de l'antimoine par le tartre, page 258.*

CHAPITRE X.

Dissolutions du régule de cobalt, p. 261.

§. 1. *Dissolution du cobalt par l'acide vitriolique, p. 262.*

Le régule de cobalt n'est dissout par cet acide qu'à la faveur de la grande chaleur dans une cornue, & avec de l'acide vitriolique concentré. Néanmoins cette substance métallique ne s'y tient pas en dissolution lorsque la masse est étendue dans de l'eau. La chaux de cobalt, ou la mine de cobalt grillée se dissout beaucoup mieux dans cet acide aqueux.

§. 2. *Dissolution du cobalt par l'acide nitreux, page 263.*

Cette dissolution, qui se fait aisément, donne un sel qui attire l'humidité de l'air.

§. 3. *Dissolution du cobalt dans l'acide marin, page 264.*

Cette dissolution est très difficile à se faire. L'eau régale dissout très bien le nickel, p. 265. Les précipités ou chaux de cobalt se dissolvent aussi dans l'esprit de sel, *ibid.*

§. 4. *Dissolution du cobalt dans l'acide du vinaigre, p. 266.*

Le cobalt réduit sous la forme de chaux ou précipité des acides, se dissout fort bien dans cet acide, *ibid.*

§. 5. *Dissolution des mines de cobalt.*

Ces mines se dissolvent facilement dans l'eau-forte ; cette dissolution donne avec l'alkali-fixe, comme la dissolution ordinaire du cobalt, un précipité rose, p. 267. Analyse de ces mines.

CHAPITRE XI.

Dissolutions du nickel, page 270.

CETTE substance métallique se comporte avec les acides comme le cobalt, excepté que ses dissolutions sont vertes, & que l'acide du vinaigre forme avec elle un sel qui n'attire pas l'humidité de l'air, & qu'il est douceâtre comme le sel de saturne.

Recherches sur la nature du cobalt & du nickel.

Il résulte de ces recherches, que le cobalt & le nickel ne sont que la même substance métallique. Analise du *speis*, p. 184.

CHAPITRE XII.

Dissolutions de l'arsenic, page 289.

§. 1. *Dissolution de l'arsenic par l'acide vitriolique, p. 290.*

L'ACIDE vitriolique attaque bien sensiblement l'arsenic, mais il n'en résulte pas un sel permanent, pag. 291 & 292. Cependant l'arsenic

eſt fixé juſqu'à un certain point par l'acide vitriolique concentré, p. 293. Le phlogiſtique tient très faiblement à l'arſenic natif, p. 294.

§. 2. *Diſſolution de l'arſenic par l'acide nitreux, page* 294.

Cette diſſolution ne paraît jamais ſaturée, p. 295. Elle reſſemble à un acide mixte & corroſif, *ibid.* Lorſqu'elle eſt concentrée, l'arſenic s'y ſoutient, mais lorſqu'elle eſt étendue dans l'eau, l'arſenic ſe précipite, *ibid.* Ce ſecond exemple de la diſſolution de l'arſenic, nous apprend que cette ſubſtance ne s'unit aux acides que comme ferait un acide avec un autre acide, *ibid.* L'arſenic natif fournit dans ſa diſſolution avec cet acide, des matieres étrangeres à ſa nature, p. 296. L'arſenic, en ſe précipitant dans le tems de la diſſolution des mines, eſt la cauſe que ces diſſolutions ſont troubles, p. 297.

§. 3. *Diſſolution de l'arſenic dans l'acide marin, page* 298.

Cette diſſolution concentrée reſſemble à celle qu'on nomme *beurre d'arſenic.* Elle ne fournit pas non plus un ſel réſultant de la combinaiſon de l'arſenic avec cet acide, p. 298. Plus cette diſſolution eſt concentrée, plus l'arſenic eſt retenu fortement, *ibid.* Elle eſt très corroſive, & n'eſt nullement ſaturée, p. 301.

§. 4. *Diſſolution de l'arſenic par l'alkali-fixe & volatil, p.* 302.

CHAPITRE XIII.

Dissolutions du mercure, p. 305.

§. 1. *Dissolution du mercure dans l'acide vitriolique*, ibid.

KUNCKEL avait remarqué que le mercure ne demeure uni à l'acide vitriolique, qu'autant que cet acide est concentré ; que délayé dans l'eau, le mercure tombe sous la forme de chaux, p. 309. Erreur de quelques chymistes, de croire que le turbit est dans un état salin, p. 309. Le précipité de mercure, ou le turbit, fait par la décomposition des sels vitrioliques, est également une chaux de mercure, p. 310.

§. 2. *Dissolution du mercure par l'acide nitreux, page* 311.

Le mercure est susceptible aussi de se séparer de cet acide au moyen de l'eau, & de se précipiter sous la forme d'une chaux jaune-citron, *ibid.* L'acide nitreux n'a aucune action sur le cinabre, p. 313.

§. 3. *Dissolution du mercure par l'acide marin, page* 314.

On peut obtenir par la voie humide un sel mercuriel marin aussi corrosif que le sublimé corrosif, *ibid.* Procédé pour cela, p. 315. Lémery avait raison de soutenir qu'on pouvait faire un sublimé de mercure, en employant seulement le mercure divisé & le sel marin, p. 318. Nouveau procédé pour y parvenir facilement, p. 319. Sorte de sel surcomposé,

qui réſulte du ſel ammoniac, & du précipité de mercure ſublimés enſemble; c'eſt une ſorte de ſel alembroth, p. 320. Le ſel ammoniac & le ſublimé corroſif ſe combinent très bien enſemble dans l'eau, p. 321.

§. 4. *Diſſolution du mercure dans l'acide du vinaigre*, ibid.

Le ſel qui réſulte de cette diſſolution ſe décompoſe au moyen de l'eau, p. 322. Procédé particulier pour faire ce ſel par la voie des échanges, p. 323.

§. 5. *Diſſolution du mercure par le tartre, page* 324.

Procédé pour faire un bon tartre mercuriel, *ib.* Ce ſel ſe décompoſe au moyen de l'eau, p. 325. Autre procédé pour le faire par la voie des doubles échanges, *ibid.* On peut le faire auſſi par le ſublimé corroſif, comme Meyer, p. 326.

§. 6. *Diſſolution du mercure par le ſel ſédatif, page* 327.

Procédé pour faire cette union, p. 328. Ce ſel ſe combine avec le ſel ammoniac, & forme par-là un ſel ſurcompoſé très digne de remarque, p. 329. Procédé particulier pour le faire, *ibid.* L'alkali-fixe ſe combine auſſi avec ce ſel ſans le décompoſer, & forme avec lui une autre ſorte de ſubſtance ſaline, *ibid.*

Fin de la Table.

1888